Aus dem Anthropologischen Institut der Universität München.
(Direktor: Prof. Dr. Mollison.)

STANFORD UNIVERSITY LIBRARY
OCT 27 1930

Über die Form der Scapula bei Säugetieren.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

philosophischen Fakultät Sektion II
der Ludwig-Maximilians-Universität München

eingereicht am 14. November 1928

von

Aloys Reinhardt
aus Mittelrode.

◇ ◇ ◇

Sonderabdruck
aus
Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, Bd. XVI, Heft 2,
1929.

Die Form der Scapula eine Folge der Funktion.

Die Schulterblattform in ihrer Beziehung zur Lebensweise des Individuums zu prüfen, ist unsere obige Aufgabe. Die vorliegende Arbeit greift zwar über den Bereich der Anthropologie hinaus, da sie ja die ganze Klasse der Säugetiere zum Gegenstand ihrer Betrachtung macht. Jedoch blieb eine allgemeine Arbeit in diesem Sinne wünschenswert als Grundlage für weitere Spezialforschungen auf rein anthropologischem Gebiet. Es wurde die Anwendbarkeit der Meßmethode auf breitere Grundlage gestellt und das Ergebnis der Untersuchung ließ die große Bedeutung der Funktion und ihren Einfluß auf den Knochenbau in Erscheinung treten.

„Es gibt kaum einen Knochen, an welchem die Formanpassung an die Funktion auch dem Laienauge so deutlich entgegentritt als das Schulterblatt. Die Unterschiede zwischen den Schulterblattformen der in strengem Sinne des Wortes vierfüßig gehenden Tiere zeigen sofort diesen Zusammenhang von Form und Bau in der Funktion.“ [1]) Wenn wir eine Beziehung von Schulterblattform und Lebensweise eines Tieres aufweisen wollen, so ist es vor allem nötig, die Form des Schulterblattes durch geeignete Maße zu erfassen. Verschiedentlich wurde es versucht, die Formverschiedenheiten des Schulterblattes in Maßen festzulegen. Erinnert sei nur an die Methode von Martin, Frey, Hrdlicka, Graves. Dabei wurden bisher nur lineare Maße verwandt; das Schulterblatt ist aber ein vorwiegend flächig entwickelter Knochen; deshalb habe ich es versucht, Flächenmaße und einige kubische Maße zum Vergleich heranzuziehen. Ich schicke die bisher gebräuchlichen Methoden voraus und halte mich dabei an das Martinsche Lehrbuch. [2])

[1]) Ranke, Zur Anthropologie des Schulterblattes. Korr. Blatt d. Deutsch. Anthropol. Ges. 1904 Nr. 11 und 12 S. 139—144.

[2]) Martin, Lehrbuch der Anthropologie. Jena, G. Fischer, 1914.

Morphologische Länge des Schulterblattes ist die geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Cavitas glenoidalis (A) Abb. 1 von einem Punkte des Vertebralrandes, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina scapulae liegt. Die beiden Lippen bilden mit dem Vertebralrand ein Dreieck. Um den verlangten Punkt (B) zu finden, halbiert man den Scheitelwinkel dieses Dreiecks. Diese Halbierungslinie soll nach Martin in ihrem Ende die vertebrale Grundlinie des Dreiecks gerade halbieren.

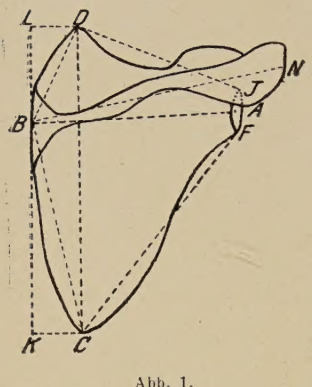

Abb. 1.
Menschl. Scapula (nach Martin).

Als morphologische Breite bezeichnet Martin die geradlinige Entfernung des höchsten Punktes am Angulus superior (D) vom tiefsten Punkt am Angulus inferior (C). Aus diesen beiden Maßen stellte Martin mehrere Indices auf.

$$\text{Scapularindex: } \frac{\text{Morph. Länge} \times 100}{\text{Morph. Breite}}$$

$$\text{Infraspinalindex: } \frac{\text{Projekt. Breite d. Foss. infrasp.} \times 100}{\text{Morph. Länge}}.$$

Unter projektivischer Breite der Fossa infraspinata versteht Martin den Abstand des Punktes C am Angulus inferior gelegen vom Punkte F zwischen den beiden Lippen, projiziert auf eine Ebene, die parallel zur morph. Breite gelegt wird (Abb. 1 BC).

$$\text{Supraspinalindex: } \frac{\text{Projekt. Br. d. Foss. suprasp.} \times 100}{\text{Morph. Länge}}$$

Unter projekt. Breite der Fossa supraspinata wird der Abstand des Punktes D am Angulus superior vom Punkte B verstanden, projiziert wie vorher (Abb. 1 BD).

$$\text{Spinalgrubenindex: } \frac{\text{Projekt. Br. d. Foss. suprasp.} \times 100}{\text{Projekt. Br. d. Foss. infrasp.}}$$

$$\text{oder } \frac{\text{Morph. Br. d. Foss. suprasp.} \times 100}{\text{Morph. Br. d. Foss. infrasp.}}$$

Die morphol. Breite der einzelnen Gruben erhält Martin als geradlinige Entfernung der Punkte C bezw. D von B (Abb. 1). Außer diesen Indices stellt Martin noch auf:

$$\text{Marginalindex: } \frac{\text{Länge des Margo axill.} \times 100}{\text{Morph. Breite}}$$

Die Länge des Margo axillaris ist nach Martin der Abstand des Punktes C vom untersten Punkt der caudalen Umschlagskante der Cavitas glenoidalis (Abb. 1 CF).

$$\text{Längen-Breitenindex: } \frac{\text{Breite d. Cavitas glen.} \times 100}{\text{Länge der Cavitas glen.}}$$

d. Cavitas glenoid.

e Länge der Cavitas glen. ist die Entfernung des Punktes, der auf der nschlagskante der Cavitas glen. am meisten cranialwärts liegt, von dem meisten caudal auf der Umschlagskante gelegenen Punkt (Abb. 1 JF). ter Breite versteht Martin die größte Breite der Cavitas glen., senkht zur Länge gemessen, von einer Umschlagskante zur anderen.

Sehnen-Höhenindex: $\frac{\text{Tiefe der Cavitas glen.} \times 100}{\text{Länge der Cavitas glen.}}$

efe der Cavitas glen. ist die geradlinige Entfernung des am tiefsten geenen Punktes der Längskurve der Cavitas glen. von einer Geraden, welche beiden Endpunkte des Längsdurchmessers miteinander verbindet.

Außer diesen Indices führt Martin noch einige andere Maße an.

Länge der Spina: Geradlinige Entfernung des am meisten seitwärts legenen Punkes des Acromion vom Punkte B (Abb. 1 NB).

Länge der Basis spinae: Entfernung des Punktes B von dem am isten lateral gelegenen Fußpunkt der Spina.

Länge des Margo superior: Geradlinige Entfernung des am meisten nial gelegenen Punktes am Angulus superior von dem am meisten nial gelegenen Punkte der Umschlagskante der Cavitas glen. (Abb. 1 D J).

Es folgen noch einige Winkelmaße:

Breitenlängenwinkel der Scapula: Winkel, den die morph. Länge mit r morph. Breite bildet.

Axillo-Spinalwinkel: Winkel, den die morph. Länge mit der Länge s Margo axillaris bildet.

Axillo-Glenoidal-Winkel: Winkel, den die Länge der Cavitas glen. det mit der Länge des Margo axillaris.

Vertebro-Glenoidalwinkel: Winkel, den die Länge der Cavitas glen. det mit der morph. Breite.

Spino-Infraspinalwinkel: Winkel, den die morph. Länge mit der morph. eite der Fossa infraspin. bildet.

Spino-Glen. Winkel: Winkel, den die Länge der Cavitas glen. mit r morph. Länge bildet.

Die Methode bei allen Winkelmaßen: Man stellt die Scapula, die stale Seite nach oben gerichtet, so ein, daß 3 Punkte A D C in gleicher öhe zur Unterlage sich befinden. Mittelst des Parallelopraphen werden e einzelnen Punkte auf ein Blatt Papier abgestochen und die Winkel r Verbindungslinien mit dem Transporteur gemessen.

Methode nach Frey:[1])

Frey fällt von den beiden äußersten Punkten des Angulus superior d des Angulus inferior je eine Senkrechte auf die morph. Länge und nutzt die erhaltenen Maße für folgende Indices (Abb. 2):

Scapular-Index: $\frac{\text{Morph. Länge} \times 100}{\text{Summe der beiden senkrecht von C und D gefällten Geraden auf die morph. Länge}}$

[1]) Zeitschr. f. d. gesamte Anatomie 1. Abt. Bd. 68.

$$\text{Spinalgruben-Index:} \frac{\text{Senkrechte Entf. v. C zu AB} \times 100}{\text{Senkrechte Entf. v. D zu AB}}$$

$$\text{Supraspinal-Index:} \frac{\text{Senkr. Entf. v. D zu AB} \times 100}{\text{Morph. Länge}}$$

$$\text{Infraspinal-Index:} \frac{\text{Senkr. Entf. v. C zu AB} \times 100}{\text{Morph. Länge}}$$

Frey sagt von Martins Methode, daß sie das Maß für die Fossa supraspinata bei Gibbon unnatürlich vergrößere und das für die Fossa infrasp. unnatürlich verkleinere. Ob jedoch auch Freys Methode allen Scapulaformen gerecht wird, dürfte fraglich sein[1]).

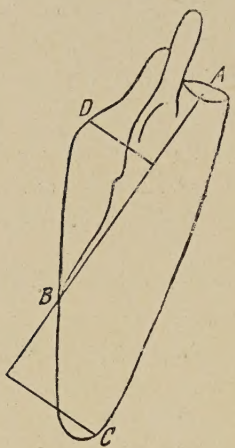

Abb. 2.
Gibbonscapula (nach Frey).

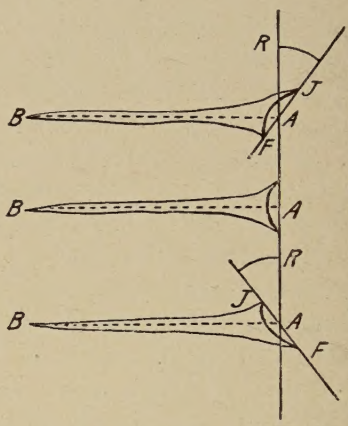

Abb. 3.
Neigung der Cav. glen. gegen die Längsachse der Scapula (nach Friedel).

Erwähnt sei noch die Methode Friedels[2]). Um die Neigung der Cavitas glen. zu messen, wird die Scapulafläche zur Unterlage parallel eingestellt, darauf die morph. Länge projiziert, ebenso die beiden Punkte an den Umschlagskanten der Cavitas glen. Es werden die Punkte AB ebenso wie JF verbunden (Abb. 3) und durch A eine Gerade gezogen, die senkrecht steht auf AB. Der Winkel JAR ist der Neigungswinkel. Betreffs anderer Messungen Friedels: Schrägwinkel, Drehungswinkel . . . . . sei verwiesen auf die unten erwähnte Zeitschrift.

Wir lassen nun unsere Meßmethode folgen: das erste Maß betrifft die Gesamtfläche des Schulterblattes. Um diese Fläche möglichst vollkommen zu gewinnen, wurde die untere und obere Grubenfläche einzeln gemessen, was nötig war wegen der Wölbung des Schulterblattes. Eine Durchleuchtung

[1]) Aichel, Über Abhängigkeit von Form und Funktion beim Schulterblatt und über eine der menschlichen sehr ähnliche Scapula eines niederen Affen, Verhandl. d. Anat. Ges. S. 133—150. — Ergänz.-Heft Anat. Anzeiger Bd. 60.

[2]) Zeitschr. f. Mikr. anat. Forsch. 1926, Bd. 5, S. 316.

Schulterblattes von der Spinaseite her machte die Spinabasis auf der scapularen Seite deutlich. Dafür waren 2 starke Lampen nötig zu beiden ten der Spina. Die Halbierung des Spinaschattens sicherte die Grenze der len Grubenflächen. An den Enden der Spina, wo eine Durchleuchtung nt mehr orientierte, bestimmten zwei Punkte Verlauf der Grenze. Am vertebralen nd jener Punkt, der auf einer Geraden t, die den von den Spinalippen eingeschlos-en Winkel halbiert. Nach Martin soll se Winkelhalbierende in der Mitte zwischen beiden Spinalippen liegen, was öfters nicht Fall ist (Abb. 4). Wo die beiden End-pen nicht vorhanden sind, ist ein Hal-ren des Winkels nicht möglich z. B. beim impansen, Flughund u. a. m. In diesen Fällen ist auch die Winkel-bierende zur Orientierung entbehrlich, da der Spinaschatten scharf bis zum de des Vertebralrandes verläuft. Am glen. Spinaende orientiert der

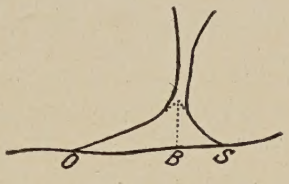

Abb. 4.
Vertebralrand einer menschl. Scapula.

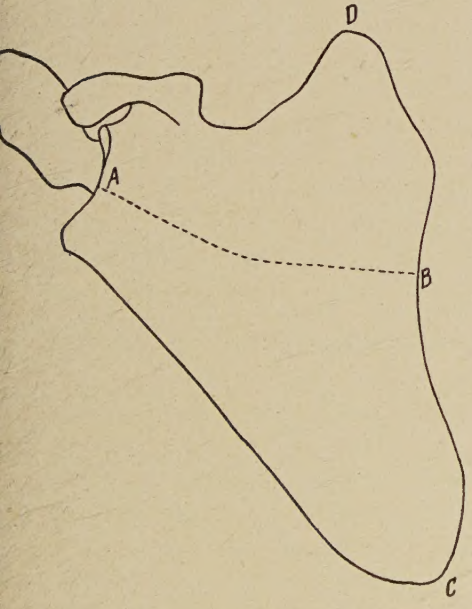

Abb. 5.
Scapula eines weiblichen Gorilla.

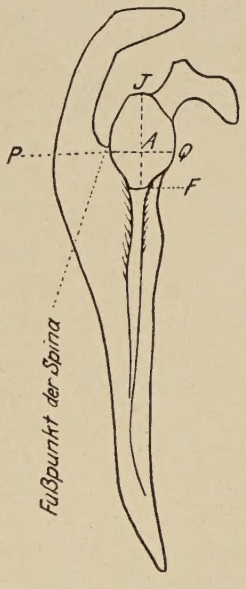

Abb. 6.
Scapula eines Schimpansen.

naauslauf selbst, indem man den Fuß der Spina projiziert auf die costale ulterblattseite. Man stellt hierfür das Schulterblatt, die Spina nach ten gekehrt, horizontal auf folgende 3 Punkte ein: Angulus superior, gulus inf. und Punkt A in der Cavitas glen. (Abb. 5); dann projiziert n den Endpunkt des Spinafußes nach oben (Abb. 6). Hierfür wird der

Weiser des Wetzelschen Perigraphen an das Spinaende angesetzt un dieser Punkt auf die Unterlage projiziert; darauf holt man den Perigraphe unter der Scapula hervor, schraubt den Weiser höher und stellt den Schreib stift des Perigraphen wieder auf den projizierten Punkt ein; jetzt wir der Weiser von oben auf die costale Schulterblattseite herabgedreht. De Berührungspunkt ist der gesuchte Orientierungspunkt für die Grenzlini Diese Grenzlinie, die der Spinaschatten angibt, wird über den gefundene Punkt bis zur Umschlagskante der Cavitas glen. verlängert. Nach dies Grenzbestimmung von oberer und unterer Grubenfläche konnten nun auc die Einzelflächen gemessen werden. Die beiden Grubenflächen wurde jeweils in horizontale Lage gebracht durch Einstellung in drei feste Punkt Bei der Fossa supraspinata ist es der Angulus superior, Punkt A in de Cavitas glen. und jener Punkt am vertebralen Spinaende, der zwische den beiden Spinalippen liegt (B). Martin nennt den Punkt A in de Cavitas glen. Mittelpunkt der Cavitas. Vielleicht wäre es angebracht, de Punkt, in dem die beiden aufeinander senkrecht stehenden Geraden de Cavitas glen. sich schneiden, Schwerpunkt zu nennen, da dieser Punk weniger in der Mitte der Cavitas glen. liegt. Für die Einstellung der Foss infraspin. kommen die beiden letztgenannten Punkte und Punkt C a Angulus inferior in Frage. Mittels des Wetzelschen Perigraphen wurd die horizontal gerichtete Fläche auf die Unterlage projiziert. Die Summ beider projizierter Flächen ergab die Gesamtfläche des Schulterblatte Der projizierte Flächeninhalt wurde mit de Polplanimeter ausgemessen und in Prozente des Quadrates der morph. Länge des Schulte blattes ausgedrückt. Diesen Index bezeichne wir als

$$\text{Gesamtflächenindex}: \frac{\text{Gesamtfläche} \times 100}{\text{Quadr. d. morph. Läng}}$$

Morph. Länge des Schulterblattes ist die Au dehnung des Schulterblattes in der Richtun des Spinaverlaufes. Der Gesamtflächeninde kennzeichnet die Länge des Schulterbblatte je niedriger der Index, desto schlanker ist e gestaltet. Bemerkt werden muß noch, da das Coracoid nicht zur Schulterblattfläche ge rechnet wurde. Durch eine gerade Linie vo tiefsten Punkte der Incisur des Schulterblatte zum cranialen Rand der Cavitas glen. konnte es bei allen Schulterblätte abgeschnitten werden (Abb. 7).

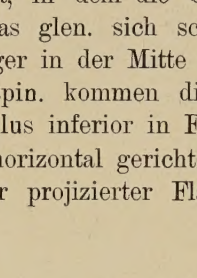

Abb. 7.
Obere Spinalgrubenfläche einer Fuchsscapula mit abgeschnittenem Coracoid.

Ein weiteres Maß ist die Summe der beiden Spinalgrubeninhalt Die Fläche des Schulterblattes mal der mittleren Höhe der Spinafläch liefert uns einen Modulus für die Summe der Grubeninhalte. Die Gesam fläche des Schulterblattes erhält man nach der eben dargelegten Method

die Spinafläche zu messen, wurde das Schulterblatt so gestellt, daß die nafläche horizontal zur Unterlage gerichtet war. Zur Einstellung des ulterblattes dienten drei feste Punkte: Schwerpunkt Cavitas glen. (A), Punkt B zwischen den Spinaen am vertebralen Ende und jener Punkt am äußeren nd der Spinafläche, der am weitesten entfernt ist der Spinabasis. In dieser Stellung wurde die nafläche projiziert, indem der Perigraph entlang dem narande zum vertebralen Spinaende und von da auf costalen Schulterblattseite bis zum Schulterblattkopf ührt wurde. Eine gerade Linie senkrecht auf der jizierten Spinabasis errichtet, und zwar so, daß sie Spinafuß trifft, schneidet Kopf und Acromion ab b. 8). Mit dem Planimeter wurde die gewonnene che ausgemessen und der Inhalt durch die Länge Fläche dividiert. Die so erhaltene lineare Größe die mittlere Höhe der Spinafläche. Schulterblatthe mal mittlere Spinahöhe ergab den oben ernten Modulus für die beiden Spinalgrubeninhalte. ses Produkt wurde in Prozenten eines Würfels gedrückt, dessen Kante die morph. Schulterblattge ist.

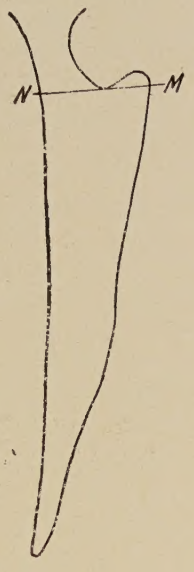

Abb. 8.
Spinafläche einer Hirschscapula.

Kubischer Dorsalgrubenindex:

$$\frac{\text{Summe d. Spinalgrubenmoduli} \times 100}{\text{Würfel, dessen Kante die morph. Länge ist.}}$$

Der folgende Index bietet methodisch nichts Neues.

Grubenflächenindex: $\frac{\text{Obere Grubenfläche} \times 100}{\text{Untere Grubenfläche}}$

Über die costalen Raumverhältnisse des Schulterblattes gibt der kub. scapularindex Aufschluß.

Zur Gewinnung des subscapularen Grubenmodulus mußten zunächst Längs- und Querwölbungsfläche der Scapula gemessen werden.

Um die Längswölbungsfläche zu gewinnen, wurde das Schulterblatt eingestellt, daß die Spinafläche ungefähr horizontal zur Unterlage getet war. Dann wurden 3 Punkte der früher beschriebenen Grenzlinie schen oberer und unterer Spinalgrube mittels des Weisers in gleiche he gebracht. Die drei Punkte sind: der tiefste Punkt der Längswölbung Schulterblattes und die beiden Enden der Wölbungslinie. In dieser llung wurde die größte Wölbung der Scapula projiziert. Ich verband beiden Wölbungsenden durch eine Gerade und erhielt die Wölbungshe für die Länge der Scapula.

Um die Breitenwölbung der Scapula zu messen, wurde das Schultertt mit seiner Spinarichtung senkrecht zur Unterfläche gestellt und zwar daß der Spinahals nach oben gerichtet war. Der Schwerpunkt in der

Cavitas glen. und der Punkt B zwischen den zwei Spinalippen mußten in ein Senkrechte zu liegen kommen. Für ihre Einstellung zur Unterlage dient das Lot. Dieses wurde oben am costalen Rand der Cavitas glen. angelegt und a vertebralen Rand durch Visieren nach der anderen Richtung eingestell Die Entfernung vom Schwerpunkt A trug ich mittels des Gleitzirkels auc unten in B an und berücksichtigte sie beim Pendel. Hierauf wurde d größte Tiefe der Spinawölbung auf der costalen Schulterblattfläche m Hilfe des Perigraphen festgestellt und dieser Punkt mit dem Meßpunkt a Angulus sup. und Angulus inf. durch eine auf dem Knochen geführt Linie verbunden. Der Perigraph auf dieser Linie unter entsprechend Verschiebung des Weisers vom Angulus sup. über den tiefsten Punkt d Längswölbung der Scapula bis zum Angulus inf. geführt, projizierte som die Breitenwölbung. Wollte man nun die Längswölbungsfläche mit d Querwölbungsfläche multiplizieren, so würde man ein Maß vierter Poten erhalten. Um als Modulus ein Maß dritter Potenz zu bekommen, wurd die Längswölbungsfläche multipliziert mit der mittleren Höhe der Que wölbungsfläche, die durch Division der Querwölbungsfläche durch ih Sehnenlänge erhalten wurde. Der auf diesem Wege gewonnene Raum modulus ermöglichte uns ein ungefähres Urteil über den Inhalt des costale Scapularaumes. Um dieses Raummaß mit der ganzen Fläche der Scapul vergleichen zu können, wurde aus dem kubischen Maß die dritte Wurz gezogen und aus der Gesamtfläche der Scapula die Quadratwurzel. A diese Weise ergaben sich zwei vergleichbare lineare Größen.

$$\text{Kubischer Subscapularindex:} \quad \frac{\sqrt[3]{\text{Subscapular-Grubenmodulus}} \times 100}{\sqrt[2]{\text{Gesamtfläche der Scapula}}}$$

Die folgenden Indices betreffen die Wölbung der Cav. glen. un zwar die Längswölbung und die Querwölbuug. Unter Längswölbung ver stehen wir die Wölbung der Cavitas ihrer größten Ausdehnung nac nämlich vom äußersten Punkt an der cranialen Umschlagskante bis zu äußersten Punkt der caudalen Umschlagskante. Um die Längswölbun zu messen, wurden die beiden genannten Punkte an den Umschlagskante miteinander verbunden, darauf die Scapula — mit der costalen Seite nac unten gekehrt — so eingestellt, daß die beiden Punkte an den Umschlag kanten und die sie verbindende Linie in einer Ebene lagen. Mittels d Perigraphen, dessen Weiser der Verbindungslinie von einem Endpunkt zum anderen folgte, wurde die Wölbung projiziert, die Enden der proj zierten Wölbung durch eine Gerade verbunden, die entstandene Fläche au gemessen und in Prozenten des zugehörigen Sehnenquadrates ausgedrück

$$\text{Sehnenhöhenindex der Längswölbung der Cavitas glen.:} \quad \frac{\text{Längswölbungsfläche d. Cav. glen.} \times 10}{\text{Fläche des Sehnenquadrates.}}$$

Unter Querwölbung der Cav. glen. wird die Ausdehnung der Cavit ihrer größten Breite nach verstanden. Die Querwölbung verläuft senk recht zur Längswölbung. Es wurden wiederum die äußersten Punkte a

Umschlagskanten der Breitseite miteinander verbunden; hierauf wurde Scapula so eingestellt, daß der Angulus sup. nach oben gerichtet war, beiden Punkte an den Umschlagskanten der Breitseite und die sie indende Linie in eine Ebene zu liegen kamen. Mittels des Perigraphen de wie oben die Wölbung projiziert, die beiden Enden der projizierten bung miteinander verbunden, die Fläche ausgemessen und in Prozenten zugehörigen Sehnenquadrats ausgedrückt.

ehnenhöhenindex der Quer- wölbung der Cav. glen.: $\frac{\text{Querwölbungsfläche d. Cav. glen.} \times 100}{\text{Fläche des Sehnenquadrats.}}$

Außer der Wölbung der Cav. glen. wurde auch die Stellung der itas zur Scapulafläche gemessen. Es handelte sich darum, einen Winkel bestimmen, den die Längsrichtung der Cav. glen. mit jener Geraden et, die den Angul. sup. mit dem Angul. inf. verbindet. Ich stellte Scapula — den Scapulahals nach oben gerichtet — senkrecht ein tels zweier Punkte: Schwerpunkt A in der Cav. glen. und Punkt B schen den beiden Endlippen der Spina gelegen; zur Einstellung diente oben das Lot. Darauf wurden 4 Punkte projiziert: die beiden End- kte am Angul. sup. und Angul. inf. und die beiden Punkte an der cranialen caudalen Umschlagskante der Cav. glen. Verbunden wurden durch Gerade einerseits die beiden projizierten Punkte der Cav. glen. und ererseits die zwei projizierten Punkte der beiden Anguli. Beide Geraden neiden sich unter einem Winkel. Dieser Winkel mißt eine etwaige sion — Verwindung — der Scapula, sei es, daß letztere nach der alen Seite im Sinne des Uhrzeigers oder nach der entgegengesetzten salen Seite gerichtet ist. Die Drehung der Scapula im Sinne des Uhr- ers wurde mit + und ihre Drehung im umgehrten Sinn mit — eichnet.

Die folgenden beiden Maße betreffen die Neigung der Cav. glen. zur gsachse der Scapula. Es kommt da einmal der Winkel der Längs- ne der Cav. glen. zur Längsachse der Scapula in Frage und dann auch Winkel der Quersehne der Cav. glen. zur Längsachse der Scapula. den Winkel, den die Längssehne der Cav. glen. mit der Längsachse Scapula bildet, zu gewinnen, wird die Scapula — die Spina nach gerichtet — in drei Punkte eingestellt: Punkt B zwischen den beiden ben der Spina und die äußersten Punkte am cranialen und caudalen tenumschlag der Cav. glen. Darauf projiziert man mittels des Peri- hen die Cavitas wie oben, ebenso Punkt B am Spinaende zwischen den en Lippen und Punkt A, der Schwerpunkt in der Cav. glen. Alsdann eine Gerade gelegt durch die beiden Endpunkte der projizierten Cavitas- bung und ebenso eine Gerade gezogen von Punkt B durch Punkt A auf die ne der Cavitaswölbung. Der Transporteur, mit der Basis an die Sehne elegt und zwar so, daß sein Mittelpunkt auf den Schnittpunkt E der en Geraden zu liegen kommt (Abb. 9), zeigt die Neigung der Längs- ne der Cav. glen. zur Längsachse der Scapula in Graden an.

Um die Neigung der Quersehne der Cav. glen. zur Längsachse d Scapula zu messen, wird die Scapula auch hier durch 3 Punkte in ei Ebene gestellt: Punkt B am Spinaende und die beiden äußersten Punk an der costalen und dorsalen Umschlagskante der Cavitas. Darauf pro ziert man auch hier wieder die Cavitaswölbung ihrer Breite nach, eben Punkt B und Schwerpunkt A. Schließlich werden, wie beim vorhergehend Maß die beiden Enden der pr jizierten Cavitasbreite durch ei Gerade verbunden und auch v B aus eine Gerade durch A a die Sehne der Querwölbung d Cavitas gezogen. Der Tran porteur, auf dieselbe Weise a gelegt wie oben, gibt auch hi die Neigung der Quersehne d Cav. glen. zur Längsachse d Scapula in Graden an.

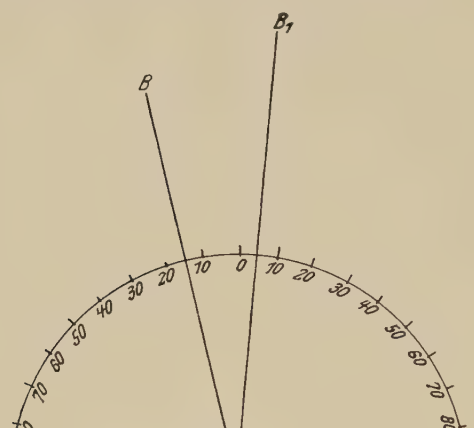

Abb. 9.
Neigung der Cav. glen. gegen die Längsachse der Scapula.
JF = Cav. glen. und EB = Längsachse der Scapula von Ozelot.
J_1F_1 = Cav. glen. und EB_1 = Längsachse der Scapula vom Löwen.

Um die Neigung der Spin fläche zur Basalplatte der Sc pula zu bestimmen, stellt m die Scapula genau so ein wie auf S. 6 angegeben ist. Hiera werden die Punkte CD am A gulus inf. und sup. auf die Unt lage projiziert und durch ei Gerade miteinander verbund In gleicher Weise werden zw Punkte der Spinafläche projizie einmal jener Punkt am äußeren Rande der Spinafläche, der, wie Abb. zeigt, ungefähr die Grenze bildet zwischen dem Acromion und der Spinafläc und dann in derselben Höhe die Basis der Spina von der subscapular Seite her (vgl. S. 5). Beide projizierten Punkte werden durch ei Gerade verbunden; diese Gerade schneidet die erstere (DC) unter eine Winkel. Mit Hilfe eines Transporteurs läßt sich der Winkel, der d Neigung der Spinafläche zur Basalplatte in Graden angibt, ablesen.

Erwähnt werden muß noch der Thoracalindex. Wenn er auch nic direkt die Scapula betrifft, so steht er doch mit ihr in innigem Zusamme hang, wie wir uns im folgenden werden überzeugen können.

$$\text{Thoracalindex: } \frac{\text{Thoraxbreite} \times 100}{\text{Thoraxtiefe}}$$

Unter Thoraxbreite wird die Entfernung vom äußersten Punkt d 4. Rippe rechts bis zum selben Punkt derselben Rippe links, unter Thora tiefe die Entfernung von der Wurzel des 4. Brustwirbels bis zum Ans der 4. Rippe am Brustbein verstanden.

Bei den Messungen kam in erster Linie der Wetzelsche Perigraph zur wendung. Für eine exakte Ausmessung der Cav. glen. auch bei klei- n Säugern reichte er jedoch nicht hin. Hier wurde der nach Th. Mollison struierte kleine Perigraph benutzt. Außerdem kamen an Instrumenten zur wendung das Polplanimeter, der Stangenzirkel, der Gleit- und Tasterzirkel.

Mit der beschriebenen Meßmethode wurden 124 Schulterblätter von Individuen gemessen. Es handelte sich nur um die Schulterblätter gewachsener Individuen.

Mensch [1])
Männl. Gorilla
Weibl. Gorilla
Männl. Orang Utan
Weibl. Orang Utan
Schimpanse
Gibbon
Presbytis entellus (Hulman)
Colobus abyssinicus (Abess.Guereza)
Cercopith. Callitrichus (Grünaffe)
Pithecus fascicularis (Makak)
Pithecus sinicus (Hutaffe)
Pithecus rhesus (Rhesus)
Simia inuus (Magot)
Papio porcarius (Tschakma)
Theropithecus Gelada (Brauner Dschelada)
Lemur variegatus (Vari)
Lemur catta (Katta)
Tarsius tarsius (Koboldmaki)
Moschus moschiferus (Moschus)
Dama dama (Damhirsch)
Capella rupicapra (Gemse)
Bubalus caffer (Kafferbüffel)
Equus caballus (Pferd)
Procavia habesinica (Aschkoko)
Elephas maximus (ind. Elefant)
Ursus maritimus (Eisbär)
Ursus arctos. (Brauner Bär)
Bassariscus astuta (Katzenfrett)
Ailurus fulgens (Panda)
Lutra lutra (Fischotter)
Viverra civetta (Civetkatze)
Viverra megaspila (Großfleckige Civette)
Mungos fasciatus (Gestreifter Mungo)
Crossarchus obscurus (Kusimanse)
Suricata tetradactyla (Erdmännchen)
Canis dom. (Haushund)
Canis lupus (Wolf)
Canis aureus (Schakal)
Canis Azarae (Azarafuchs)
Canis vulpes (Fuchs)
Acinonyx guttatus (Gepard)
Felis dom. (Hauskatze)
Fel. pardalis (Ozelot)
Fel. marmorata (Marmelkatze)
Fel. pardus orient. (Panther)
Fel. tigris mongolica (Ostsibir. Tiger)
Fel. leo senegalensis (Senegallöwe)
Hyaena hyaena (Streifenhyäne)
Mungos ichneumon (Ichneumon)
Viverra zibetha (Asiat. Zibethkatze)
Odolenus rosmarus (Walroß)
Phoca vitulina (Gem. Seehund)
Castor fiber (Biber)
Phleomys cumingi (Borgenratte)
Coendu prehensilis (Greifstachler)
Bradypus tridact (Dreizehenfaultier)
Myrmecoph. tridact. (Großer Ameisenbär)
Triodontes giganteus (Riesengürteltier)
Dasypus sexcinctus (Sechsbindengürteltier)
Orycteropus aethiopicus (Aethiop. Erdferkel)
Pteropus celaeno (Kalong)
Erinaceus europ. (Igel)
Talpa europ. (Maulwurf)
Trichosurus vulpecula (Fuchskusu)
Macropus giganteus (Graues Riesenkänguruh)

[1]) Betreffs der Anordnung der Reihenfolge richteten wir uns nach Brehms Tierleben, Auflage. 1915.

Die vorliegende Arbeit versucht den Nachweis zu erbringen, daß di Scapulaform eines Tieres abhängig ist von seiner Bewegungsart. Wi gingen hierbei von der Voraussetzung aus, daß sich ähnliche Funktio im Schultergelenk auch äußern müsse in einer gewissen Ähnlichkeit de Scapulaform, wie umgekehrt Verschiedenheit der Funktion auch Ver schiedenheit der Scapulaform zur Folge haben müsse. Wenn wir nu die Ergebnisse unserer Messungen überprüfen, so finden wir, daß auc nicht eine Scapula in ihrer Form der anderen vollkommen gleicht. Da ist sehr begreiflich; gibt es doch auch kein Tier, das dem anderen i seiner Bewegungsart völlig gleich käme. Aber doch hat beinahe jed Scapula mehr oder weniger Merkmale mit anderen Schulterblättern gemeinsam

So ähneln sich in Einzelmerkmalen einerseits Mensch, männliche Gorilla, weibl. Gorilla, männl. Orang Utan, weibl. Orang Utan und Schim panse,

anderseits Colobus Guereza, Magot, Makak, Rhesus, Hutaffe un Brauner Bär;

oder Löwe, Tiger, Leopard, Marmelkatze, Ozelot und Hauskatze;

oder Hyäne, Schakal, Wolf, Fuchs, Haushund;

oder Hirsch, Gemse, Pferd, Rind.

Außerdem gibt es auch etliche Arten, die in ihrer Scapulaform teil weise der einen, teilweise der anderen von den eben angeführten Gruppe ähnlich sind: Gibbon, Hulmann, Tschakma, Katta, Eisbär, Gepard, Cani Azarae und Elefant.

Schließlich bleiben noch solche, die nur wenig Ähnlichkeit habe mit den vorausgegangenen Gruppen, noch auch untereinander. Einerseit sind es die Gräber:

Ameisenbär, Riesengürteltier, Sechsbindengürteltier, Erdferkel, Ig Stinkdachs und Maulwurf.

Anderseits: Biber, Fischotter, Seehund, Walroß, Koboldmaki, Kalon Dreizehenfaultier und Riesenkänguruh.

Betrachten wir die einzelnen Gruppen der Reihe nach. Ähnlic sind sich in ihrer Scapulaform die Arten der ersten Gruppe in folgende Indices:

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Kubischer Subscapularindex	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Mensch	104,2	104,1	27,2	19,3	22,3	21,1
Schimpanse	114,5	113,8	24,0	14,6	20,4	21,0
Orang Utan ♂	107,3	106,6	19,3	14,5	20,5	21,3
Orang Utan ♀	108,0	107,3	19,1	13,3	20,1	20,5
Gorilla ♀	105,4	106,4	15,3	10,1	20,0	19,8
Gorilla ♂	91,7	92,3	11,2	7,3	17,3	16,6

Der Gesamtflächenindex: $\frac{\text{Gesamtfläche} \times 100}{\text{Quadrat d. morph. Länge}}$

ein relatives Maß für die Länge bezw. für die Kürze der Scapula. hoher Index bedeutet eine kurze Scapula und ein niederer Index eine ge Scapula. Alle Arten der Gruppe I haben im Verhältnis zu den en der übrigen Gruppen ein sehr kurzes Schulterblatt. Im Gesamtchenindex stehen sie um 40—45 Einheiten über den Arten der anderen ppen. Ähnlich verhält es sich mit dem kubischen Dorsalgrubenindex:

Summe der beiden Spinalgrubenmoduli $\times$ 100

Würfel, dessen Kante die morph. Länge ist.

r. der einzelnen Indices und ihrer Bedeutung verweise ich auf S. 7. hrend die übrigen Gruppen im kubischen Dorsalgrubenindex die Zahl 14 ht übersteigen, beträgt bei Gruppe I mit Ausnahme vom männlichen rilla der niedrigste Index 15. Die erste Gruppe unterscheidet sich auch diesem Modulus von den übrigen Gruppen. Der Raum für die beiden nalgrubenmuskeln ist bei den Arten der ersten Gruppe außerordentlich groß. ließlich stimmen die Arten der ersten Gruppe noch überein im kubischen bscapularindex:

Subscapularer Grubenmodulus $\times$ 100

Gesamtfläche der Scapula.

ch hier haben alle Arten der ersten Gruppe einen weit höheren Index die Arten der übrigen Gruppen, d. h. der subscapulare Raum ist um les größer.

„Beim Menschenaffen wie beim Menschen ist die Basalplatte der pula an der Basis in der Weise geknickt, daß ein nach innen dem mpf zu offener stumpfer Winkel gebildet wird.“ [1]) Die Einknickung ingt neben der Längswölbung der Scapula den hohen kubischen Subpularindex. Die Scapulaform der ersten Gruppe ist also außerordentverschieden von der der übrigen Gruppen. Man vergleiche hierzu Kurvenbild Abb. 10. Es werden da die fünf Gruppen miteinander glichen; jede Gruppe ist vertreten mit einer Art und zwar mit jener, dem mittleren Index ihrer Gruppe am nächsten kommt.

Bemerkt werden muß hier noch, daß bei der Konstruktion der Abchungsfiguren stets die absoluten Abweichungen benutzt wurden; in Figuren entspricht einer Indexeinheit oder einem Winkelgrad ein Abnd von $^2/_3$ cm.

Vergleichen wir nun mit der Ähnlichkeit der Scapulaform dieser re ihre Funktion. Wie in der Form der Scapula, so unterscheidet sich h in der Funktion Gruppe I von den anderen Gruppen. Alle Arten ersten Gruppe gebrauchen ihre Arme fast ausschließlich zum Zug. Mensch stützt sich zwar auf seine Arme, wenn er einen Druck

[1]) O. Aichel, Über Abhängigkeit von Form und Funktion der Scapula, Jena 1925.

oder Stoß ausübt. Doch ist diese Funktion die seltenere. Viel häufige dienen ihm die Arme zum Ergreifen, Heranziehen und Tragen. Di Anthropomorphen gebrauchen ihre Vorderextremitäten zwar auch zu Stütze, wenn sie sich auf dem Boden bewegen. Sie stützen sich hierbe auf den Knöchel der halbgeschlossenen Hand. Jedoch ist diese Bewegun

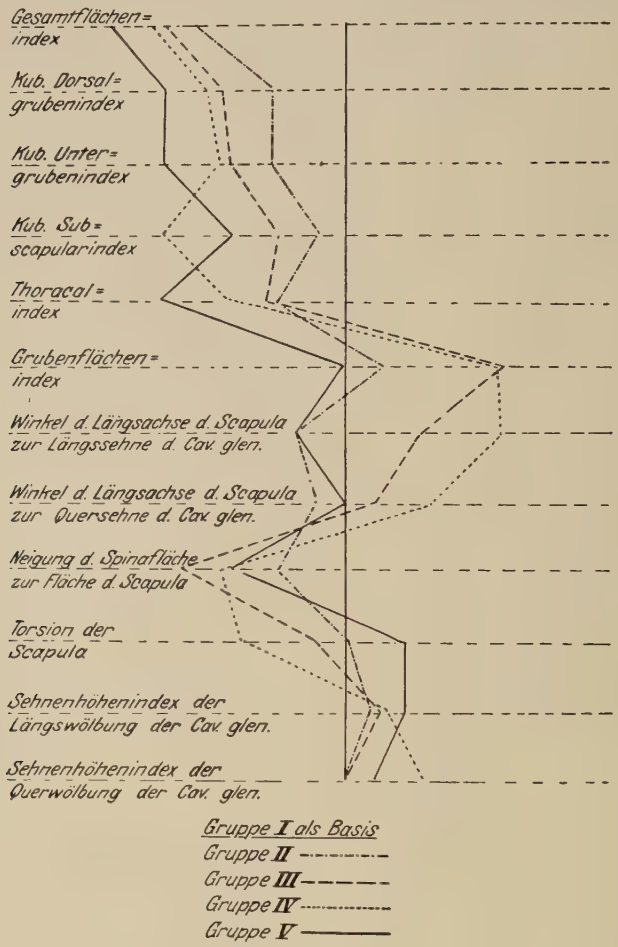

Abb. 10.

auf dem Boden selten und nicht zu vergleichen mit jener Gewandthei mit der sich diese Tiere als Hangler auf den Bäumen bewegen. Gruppe unterscheidet sich also durch ihre fast ausschließliche Zugfunktion vo den übrigen Gruppen, die ihre Vorderextremitäten mehr oder weniger zu Stütze gebrauchen. Der Zug erfolgt aber bei den Arten der I. Grupp nicht bloß in cranialer oder caudaler Richtung, sondern auch erheblic nach der Seite. Neben anderen Ursachen mag auch diese seitliche Zug richtung den breiten Thorax mit hervorgerufen haben.

Thoracalindex: $\frac{\text{Breite des Thorax} \times 100}{\text{Tiefe des Thorax}}$

	Gruppe I.		Gruppe II.
ısch	144,5	Rhesus	105,4
impanse	138,2		Gruppe III.
ng Utan ♂	132,4	Tiger	96,5
ng Utan ♀	134,2		Gruppe IV.
illa ♀	130,5	Schakal	78,3
illa ♂	120,3		Gruppe V.
		Damhirsch	50,1

Um die Thoraxbreite der ersten Gruppe mit den anderen Gruppen vergleichen, wurde von den anderen Gruppen je eine Art gewählt, l zwar jene, die dem mittleren Thoracalindex der jeweiligen Gruppe nächsten kommt. Auch in der Thoraxbreite stehen die Arten der ten Gruppe allen Arten der übrigen Gruppen voran. Einen Hinweis die verschiedene Funktion des Schultergelenks der ersten Gruppe gegen- r den anderen gibt auch die Lage der Scapula am Thorax. Sie ist soplan und etwas craniovergent gerichtet. Was unter diesen beiden mini zu verstehen ist, sei kurz erklärt. Die Lage einer Scapula wird dorsoplan bezeichnet, wenn die Schulterblattfläche parallel zur Wirbel- le und senkrecht zur Medianebene steht. Eine Scapula ist craniovergent ichtet, wenn ihre Längsachse mit ihrem distalen Ende kopfwärts steht. se Lage der Scapula am Thorax ist wiederum der Gruppe I eigen. gleich ist es auch verständlich, daß eine dorsoplan und nur wenig cranio- gent gerichtete Scapula auf breitem Thorax sehr kurz sein muß. Bei ger Scapula stände das Schultergelenk seitlich zu weit ab. Wir kommen folgendem Schluß. Die Arten der ersten Gruppe sind sich ähnlich in r Scapulaform und ebenso in der Funktion ihres Schultergelenks, während sich gegen andere Gruppen hierin unterscheiden. Zweifellos kommt eine Beziehung zwischen Form der Scapula und ihrer Funktion n Ausdruck und wir dürfen folgern, daß die ähnliche Funktion die liche Form der Scapula bestimmt.

Wenn nun auch die Arten der ersten Gruppe sich nahestehen in m- und Funktions-Ähnlichkeit der Scapula, so sind doch auch die erschiede zwischen den einzelnen Arten nicht unbedeutend. Daß ktionsunterschiede im Schultergelenk bestehen zwischen dem Menschen Gänger und den Anthropomorphen als Hanglern, versteht sich von st. Ebenso bestehen aber auch Verschiedenheiten in der Form der pula. Diese kommen zum Ausdruck in folgenden Merkmalen:

	Grubenflächenindex		Neigung der Spinafläche zur Fläche der Scapula		Winkel der Längsachse der Scapula zur Längssehne d. Cav. glen.		zur Quersehne d. Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Mensch . . .	40,0	38,5	5° cran.	4° cran.	0° cran	0° cran.	1° Sc. sp.	1° Sc. sp.
Schimpanse . .	56,3	55,4	29° „	30° „	1° „	0° „	2° „	1° „
Orang Utan ♂ .	24,5	23,2	38° „	37° „	14° „	13° „	13° „	14° „
Orang Utan ♀ .	31,1	30,7	28° „	28° „	12° „	10° „	5° „	6° „
Gorilla ♀ . .	65,3	63,9	38° „	37° „	1° „	1° „	4° Sc. cost.	4° Sc. cost.
Gorilla ♂ . .	62,0	60,6	22° „	23° „	3° „	2° „	6° Sc. sp.	7° Sc. sp.

	Torsion der Scapula.		Sehnenhöhenindex der Längswölbung der Cav. glen.		Sehnenhöhenindex der Querwölbung der Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Mensch	— 6°	+ 7°	7,2	6,8	3,0	3,1
Schimpanse	+ 9°	— 10°	10,4	11,3	4,3	4,2
Orang Utan ♂ . . .	— 12°	+ 13°	9,5	11,1	6,3	5,9
Orang Utan ♀ . . .	— 9°	+ 9°	10,1	10,6	5,1	6,4
Gorilla ♀	+ 6°	— 6°	11,4	10,8	5,2	5,5
Gorilla ♂	— 15°	+ 16°	12,1	12,0	7,4	6,8

Der Grubenflächenindex gibt das Verhältnis von oberer und unterer Spinalgrubenfläche an. Die Spinafläche kann zur Schulterblattfläche cranialwärts (cran.) oder caudalwärts (caud.) geneigt sein. Dasselbe gilt von der Längssehne der Cav. glen. zur Längsachse der Scapula; ähnlich kann die Quersehne der Cav. glen. zur Längsachse der Scapula scapulospinal (sc. sp.) oder scapulocostal (sc. cost.) geneigt sein. Das + Zeichen bedeutet eine Torsion der Scapula im Sinne des Uhrzeigers; das — Zeichen eine Torsion im umgekehrten Sinn des Uhrzeigers. Die Bezeichnung gilt nur für die rechte Scapula, bei der linken Scapula verhält sichs umgekehrt. Wir legen bei unseren weiteren Ausführungen immer die rechte Scapula zugrunde. Nicht unbedeutend sind die Unterschiede in der Scapulaform zwischen dem männlichen und weiblichen Gorilla. Schon in den auf S. 12 angeführten Indices kommen die Verschiedenheiten beider deutlich zum Ausdruck. Der männliche Gorilla hat eine schlankere Scapula, einen kleineren Raum für die beiden Spinalgrubenmuskeln und eine geringere subscapulare Wölbung. Die Spinafläche ist beim männlichen Gorilla viel stärker cranialwärts geneigt und der Thorax bedeutend schmäler als beim weiblichen Gorilla. Verschieden sind beide auch in der Neigung der Cav. glen. gegen die Längsachse der Scapula. Beim männlichen Gorilla ist die Quersehne der Cav. glen. gegen die Längsachse der Scapula scapulospinal geneigt und bildet mit ihr einen Winkel von 7°. Beim weiblichen Gorilla

die Quersehne der Cav. glen. gegen die Längsachse der Scapula scapulo-
al geneigt und bildet mit ihr einen Winkel von 4°. Ein großer Unter-
ed besteht auch in der Torsion der Cav. glen. Die Scapula des männ-
en Gorilla zeigt eine Torsion im Sinne des Uhrzeigers. Zur Fläche der
pula bildet die Längssehne der Cav. glen. einen Winkel von 16°. (Vgl.

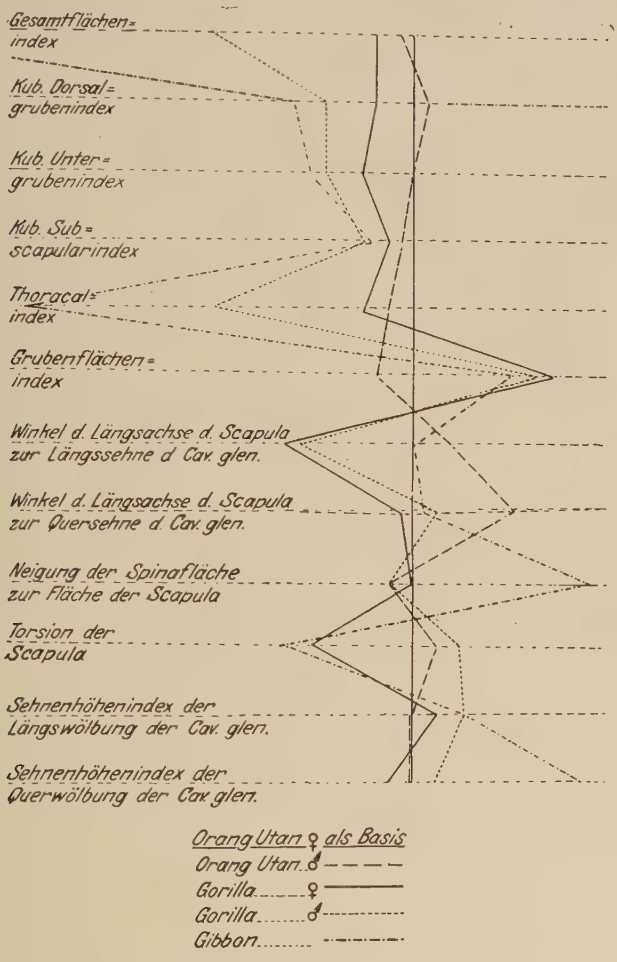

Abb. 11.

node S. 9.) Beim weiblichen Gorilla ist die Scapula im entgegen-
tzten Sinne des Uhrzeigers gedreht. Die Längsachse der Cav. glen. bildet
der Scapulafläche einen Winkel von 6°. Inwieweit bei diesen Unter-
eden individuelle Variation in Frage kommt, bleibt noch festzustellen.
vergleiche hierzu das Kurvenbild Abb. 11. Die verschiedene Scapula-
zwischen dem männlichen und weiblichen Gorilla findet ihre Er-
ung in der abweichenden Funktion des Schultergelenks beider In-
duen. Der männliche Gorilla ist zwar auch noch Hangler, unter-

scheidet sich aber in seiner Bewegungsweise vom weiblichen Gorilla und auch von anderen Anthropomorphen. Man trifft ihn häufiger auf dem Boden als auf den Bäumen. Halb aufrecht auf den Füßen stehend bewegt er sich vorwärts, indem er sich mit den Armen an den herabhängenden Baumästen festhält. Die übrigen Anthropomorphen sind ausgesprochene Baumtiere. Wie der männliche Gorilla zu dieser veränderten Lebensweise gekommen ist, mag nicht schwer zu erklären sein. Sehr wahrscheinlich war es das zunehmende Gewicht, das den Affen zum vorwiegenden Bodenleben führte. Den weiblichen Gorilla übertrifft er in seiner Körpergröße ganz bedeutend. In ähnlicher Weise wie es beim Schädel der Fall ist, wird auch bei der Scapula die Form erheblich durch die Größe des Tieres beeinflußt. Die veränderte Funktion beim männlichen Gorilla kommt weiterhin zum Ausdruck in dem schmäleren Thorax. Im Thoracalindex steht der männliche Gorilla um 10 Einheiten tiefer als der weibliche. In Anbetracht der veränderten Bewegungsweise des Männchens gegenüber dem Weibchen darf es uns gar nicht wundern, wenn die verschiedene Funktion des Schultergelenks auch zutage tritt in einer verschiedenen Form der Scapula. Eine besondere Betrachtung verdient auch Orang Utan. Zunächst sei bemerkt, daß der Unterschied von Orang Utan-Männchen und Orang Utan-Weibchen nicht so groß ist wie zwischen den beiden Geschlechtern des Gorilla. Orang Utan-Männchen und Orang Utan-Weibchen sind aber auch in ihrer Bewegungsweise nicht so verschieden. Die bedeutendere Körpergröße des männlichen Orang Utan mag wohl die Ursache sein für die kleineren Unterschiede in der Scapulaform gegenüber dem weiblichen Orang Utan. In zwei Merkmalen sind beide nicht unerheblich verschieden. Beim männlichen Orang Utan ist nämlich die Quersehne der Cav. glen. um 6° geneigter als bei Orang Utan-Weibchen. Ob dieser Unterschied auch bei Berücksichtigung der zweifellos vorhandenen Variabilität seine Geltung behält, müssen spätere Untersuchungen ergeben. Bei beiden handelt es sich um scapulospinale Neigung der Quersehne gegen die Längsachse der Scapula. Das andere Merkmal, in dem beide sich bedeutend unterscheiden, ist die Neigung der Spinafläche gegen die Fläche der Scapula. Bei beiden ist die Spinafläche cranial geneigt, jedoch bei Orang Utan-Männchen um 10° mehr als bei Orang Utan-Weibchen. Abgesehen von diesen Unterschieden gleichen sich die beiden Scapulaformen doch sehr Siehe Kurvenbild Abb. 1. Gegenüber den Scapulaformen der übrigen Hangler aber zeigt die Orang Utanscapula größere Verschiedenheiten. In allen auf S. 14 angeführten Indices — der Sehnenhöhenindex der Cav. glen. ist ausgenommen — unterscheidet sich der Orang Utan in seiner Scapulaform von den Arten der ersten Gruppe erheblich. Dieser abweichenden Form beim Orang Utan entspricht auch seine anders geartete Bewegungsweise. Nach dem Gibbon ist der Orang Utan der beste Hangler. Seine Arme sind bedeutend länger als die Arme des Gorilla und des Schimpansen und mehr an das Baumleben angepaßt

$$\frac{\text{berarml.} + \text{Unterarml.} \times 100}{\text{Rumpflänge}}$$ [1])

	Indiv.	Mittel
Gibbon	29	188,8
Orang Utan	5	160,2
Gorilla	2	133,5
Schimpanse	8	122,6
Mensch	100	115,9

Schließlich bleiben noch zu erwähnen die Formeigentümlichkeiten der ıschlichen Scapula. Beim Menschen ist die obere Grubenfläche größer als n Orang Utan und kleiner als beim Gorilla und Schimpansen. Ferner ist die . glen. der menschlichen Scapula nicht so stark gewölbt wie die Cavitas Anthropomorphen-Scapula. Die Spinafläche steht fast senkrecht auf Basalfläche der Scapula, während sie bei den Anthropomorphen 22° bis cranialwärts geneigt ist. Auch verweise ich noch auf S. 11, wo der ısch besonders im kubischen Dorsalgrubenindex von den übrigen Arten ıer Gruppe sich unterscheidet. Der Raum für die beiden Spinalgruben-skeln ist beim Menschen am größten von allen Arten unseres Vergleichs-erials. Die abweichende Form der menschlichen Scapula ist verständ- im Hinblick auf die andere Bewegungsweise des Menschen als Gänger. merkt sei noch, daß von allen Hanglern der Schimpanse in seiner ulterblattform dem Menschen am nächsten kommt. Sind sich somit Arten der ersten Gruppe gegenüber den anderen Gruppen in ihrer ıktion ähnlich, so sind sie doch nicht darin gleich und ihre funktionelle rschiedenheit äußert sich in Formunterschieden der Scapula.

Außerordentlich verschieden in seiner Scapulaform von den Arten ersten Gruppe ist der Gibbon. Auf den ersten Blick will das etwas be-ndend erscheinen. Der Gibbon gehört zu den Hanglern und sollte doch h in der Scapulaform der ersten Gruppe ähnlich sein. Vergleichen aber seine Schulterblattform mit der Scapulaform der ersten Gruppe, ergibt sich folgendes:

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Kubischer Subscapularindex	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Gruppe I:						
ittl. Index:	105,2	105,1	19,3	18,7	20,1	20,0
on	57,1	55,4	9,0	9,3	18,4	19,5

Im subscapularen Grubenindex steht der Gibbon der ersten Gruppe ziem- nahe. Auch bei ihm ist die Basalplatte an der Basis stark geknickt bei den übrigen Anthropomorphen. Im kubischen Dorsalgrubenindex, l im Gesamtflächenindex weicht er von den Arten der ersten Gruppe

[1]) Th. Mollison, Die Körperproportionen, Morphol. Lehrb., 1910, S. 111.

ab. Man vergleiche dazu Abb. 11. In diesen Indices ähnelt der Gibbon der Gruppe III (Katzen). Seine Scapula ist also weit schlanker als die Scapula der Anthropomorphen. Auch ist der Raum für die beiden Spinalgrubenmuskeln bei ihm bedeutend kleiner. Es seien auch noch die übrigen Formmerkmale vom Gibbon angeführt.

	Grubenflächenindex		Neigung der Spinafläche zur Fläche d. Scapula		Winkel der Längsachse d. Scapula zur Längssehne d. Cav. glen.		Winkel der Längsachse d. Scapula zur Quersehne d. Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Gibbon . . .	54,2	53,6	11° caud.	10° caud.	11° cran.	12° cran.	3° sc. ap.	3° sc. ap.

	Torsion der Scapula		Sehnenhöhenindex der Längswölbung d. Cav. glen.		Sehnenhöhenindex der Querwölbung d. Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Gibbon	+9°	−9°	12,2	12,3	11,5	11,1

Bei diesen Formmerkmalen der Scapula lassen sich kaum Vergleiche ziehen zwischen dem Gibbon und den Arten der ersten Gruppe; denn auch die Arten von Gruppe I variieren in diesen Indices außerordentlich. Jedoch ein Merkmal verdient noch hervorgehoben zu werden. Bei allen Anthropomorphen ist die Spinafläche zur Scapulafläche bedeutend cranial geneigt (22°—38°), beim Gibbon aber ist sie um 11° caudal geneigt.

Die von der Scapulaform der übrigen Anthropomorphen so erheblich weichende Gibbonscapula erklärt sich wohl aus der verschiedenen Funktion seines Schultergelenks. Der Gibbon ist freilich Hangler und hat sich nicht etwa wie der männliche Gorilla vom Baumleben mehr und mehr entfernt. Er gilt im Gegenteil als der ausgesprochenste Hangler. In seiner Armlänge übertrifft er den Orang Utan. (Vgl. Seite 19). Doch ist seine Bewegungsweise eine andere als die der übrigen Hangler. Schon der schmale Thorax deutet darauf hin.

Thoracalindex.

Gruppe I mittlerer Index . . .	133,3
Gibbon	107

Im Thoracalindex (107) steht er um 25 Einheiten hinter jenen zurück. Die Scapula hat auch beim Gibbon eine andere Stellung am Thorax. Sie steht annähernd dorsoplan wie bei den Arten der ersten Gruppe allgemein, jedoch übertrifft sie alle anderen Arten von Gruppe I in ihrer cranial vergenten Richtung. Letztere erklärt auch wohl die außergewöhnlich starke caudale Neigung der Spinafläche beim Gibbon. Betreffs Stellung der Scapula

Thorax vergleiche man Schück.[1]) Die weitgehend craniovergent ge-ıtete Scapula ermöglicht es dem Gibbon, seine Arme hoch zum Kopfe erheben, ohne daß die Scapula ihre Lage zu verändern braucht, während n Menschen bekanntlich die Hebung des Armes über die Horizontale unter Drehung der Scapula stattfinden kann.

Die zweite Gruppe hat folgende ähnliche Scapulamerkmale:

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgruben-index		Kubischer Subscapular-index		Sehnenhöhen-index der Längswölbung d. Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
ak	62,3	60,7	11,4	12,2	15,4	15,6	14,3	13,6
ot	66,4	67,3	14,2	14,3	17,2	17,3	14,2	12,8
affe	63,5	61,7	12,6	11,8	16,7	17,4	14,1	14,3
naffe	64,2	65,0	12,8	13,3	18,3	17,6	13,3	12,7
reza	64,4	64,2	10,6	10,4	15,7	16,3	14,8	15,2
Bär	60,7	60,4	10,0	10,2	15,4	14,8	13,2	13,1

Bezüglich der Erklärung der einzelnen Indices verweise ich auf Seite 7. Arten der II. Gruppe sind sich offenbar ähnlich in ihrer Scapulaform. ch unterscheidet sich Gruppe II außerordentlich von der vorhergehenden ıppe. Im Flächenindex steht Gruppe II durchschnittlich um 40 Ein-ten tiefer als Gruppe I; die Scapula ist also bedeutend schlanker. Im ischen Dorsalgrubenindex erreichen die Arten der zweiten Gruppe im rchschnitt bloß die Indexhöhe 12, die Arten der ersten Gruppe aber 22. Raum für die beiden Spinalgrubenmuskeln ist demnach bei den Arten der iten Gruppe kleiner; ebenso ist auch die subscapulare Wölbung geringer; im ischen Subscapularindex haben sie 5—6 Einheiten weniger als die Arten ersten Gruppe. Auffallend tief ist die Längswölbung der Cavitas glen. rin übertreffen die Arten der zweiten Gruppe diejenigen der ersten Gruppe 5—6 Einheiten. Wie sich Gruppe II von der ersten Gruppe unterscheidet, erschieden ist sie auch wieder von den folgenden Gruppen, wie wir noch sehen den. Der eigenen Form der Scapula entspricht bei den Arten der zweiten ppe auch eine ihnen eigentümliche Bewegungsweise. Alle Arten der zweiten ppe sind Kletterer. Zwar gebrauchen sie ihre Vorderextremitäten auch Zug, jedoch nicht so ausschließlich wie etwa die Hangler oder der sch. Anderseits dienen die Vorderextremitäten nicht nur zur Stütze, es bei den folgenden Gruppen mehr oder weniger der Fall ist. Man ı wohl sagen, daß bei ihnen Zugfunktion und Stützfunktion sich ziem-die Wage halten. Die häufigere Stützfunktion bei Gruppe II gegen-

[1]) Das Schulterblatt des Menschen und der Anthropoiden Mittlg. d. Anthropol. Bd. 40 S. 231, Wien 1910.

über der vorhergehenden Gruppe mag wohl auch neben anderen Ursachen ein Grund sein für den schmäleren Thorax.

Thoracalindex.

Gruppe II		Gruppe I	
Makak	104,7	Orang Utan ♂ . . .	132,4
Magot	102,5	Gruppe III	
Hutaffe	104,0	Löwe	96,7
Grünaffe	105,4	Gruppe IV	
Guereza	113,1	Schakal	78,6
Brauner Bär . . .	108,2	Gruppe V	
		Damhirsch	50,1

Gegen Gruppe I zeigen die Arten der zweiten Gruppe einen Index-unterschied durchweg von 20—25 Einheiten. Der Thorax ist bei Gruppe II als bedeutend schmäler. Die veränderte Funktion gegenüber der ersten Gruppe findet auch in der Lage der Scapula am Thorax ihren Ausdruck. Auf dem Thorax liegt die Scapula nicht mehr ganz dorsoplan auf, wie bei Gruppe I, sondern entsprechend dem schmäleren Thorax etwas mehr lateroplan. Als lateroplan bezeichnen wir die Lage einer Scapula auf dem Thorax, wenn ihre Fläche parallel zur Medianebene gerichtet ist. Außerdem ist die craniovergente Richtung der Scapula in Gruppe II bedeutend stärker als in Gruppe I. So ist es unter den Verhältnissen auch verständlich, daß die Scapula der Gruppe II länger sein kann als bei Gruppe I entsprechend dem schmäleren Thorax und der anderen Stellung der Scapula. Wie noch weiter unten ersichtlich wird, unterscheidet sich Gruppe II in der Thoraxbreite und in der Lage der Scapula auch von den folgenden drei Gruppen. So weisen die Scapulaformen innerhalb Gruppe II Ähnlichlichkeiten auf, die sie von anderen Gruppen unterscheiden, aber ebenso verschieden von anderen Gruppen ist auch ihre Funktion. Offenbar liegt hier Abhängigkeit vor zwischen Form und Funktion der Scapula. Neben den ähnlichen Merkmalen der Form bleiben aber auch in Gruppe II bedeutende Unterschiede. Sie kommen zum Ausdruck in folgenden Indices:

	Gruben-flächenindex		Winkel der Längsachse der Scapula zur				Torsion der Scapula		Sehnenhöhen-index der
			Längssehne d. Cav. glen.		Quersehne d. Cav. glen.				
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.
Makak	42,6	43,2	7° caud.	6° caud.	2° sc. cost.	3° sc. cost.	— 10°	+ 11°	6,2
Magot	53,1	52,5	8° „	6° „	7° „	8° „	— 10°	+ 11°	8,1
Hutaffe . . .	44,7	46,2	7° „	7° „	3° „	2° „	— 10°	+ 9°	7,2
Grünaffe . . .	47,3	45,6	7° „	6° „	1° „	0° „	— 8°	+ 9°	8,2
Guereza . . .	45,2	45,3	3° „	2° „	3° „	1° „	— 12°	+ 12°	4,4
Brauner Bär . .	68,7	70,1	0° „	1° „	8° „	9° „	— 4°	+ 4°	5,2

Neigung der Spinafläche zur Fläche der Scapula.

Makak	20°	cranialwärts
Magot	18°	„
Hutaffe	17°	„
Grünaffe	18°	„
Guereza	7°	„
Brauner Bär	11°	caudalwärts

Über Bedeutung der einzelnen Indices vgl. Seite 7. Die größten erschiede in der Scapulaform zeigt hier der Braune Bär. Im Gruben-henindex übertrifft er die Affen bei weitem. Die obere Spinalgruben-he ist demnach beim Bären bedeutend größer als bei den anderen Arten zweiten Gruppe. Auch die Spinafläche ist zur Basalplatte der Scapula caudalwärts geneigt, während sie bei den anderen Arten dieser Gruppe s cranial geneigt ist. Ebenso ist die scapulocostale Neigung der Cavitas n. beim Braunen Bär bedeutend stärker, die caudale Cavitasneigung r im Gegensatz zu den anderen Arten der zweiten Gruppe geringer. se Unterschiede in der Scapulaform des Braunen Bären sind sehr wohl ständlich. Ist doch der Bär in seiner Bewegungsweise trotz Ähnlichkeit Bewegungsweise mit den niederen Affen auch wieder recht verschieden ihnen in der Funktion des Schultergelenks. Gegenüber den Affen tert er sehr langsam und seine ganze Erscheinung ist plump und un-chickt. Dazu gebraucht er seine Tatze nicht bloß wie die Affen ihre ne vorzugsweise zum Klettern, sondern auch zum Laufen und als Läufer mt ihm kein Affe gleich. Auch sind seine Arme neben dem Gebiß furchtbarste Waffe, mit denen er sich wehrt gegen seine Feinde und denen er die Beute schlägt. Außer dem Bären weicht auch der reza nicht unerheblich ab. Die Unterschiede treten vor allem zutage der geringen Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche gegenüber den eren Arten, in der außerordentlich starken Torsion der Cavitas glen. ie in ihrer geringen Wölbung. Auch die caudale Neigung der Cavitas n. gegen die Längsachse der Scapula ist beim Guereza weit geringer als len übrigen Affen der zweiten Gruppe. Der Guereza unterscheidet sich aber n in der Bewegungsweise von den anderen Affenarten. Nach Brehm[1]) er „ein in allerhöchstem Grade behendes Tier, das sich mit wunderbarer nheit und Sicherheit bewegt. Er klettert nicht bloß wie die anderen n, sondern springt auch vorzüglich von Baum zu Baum. In Gefahr ten springt er aus einer Höhe von 15 m in die Tiefe hinab. Der reza ist in ganz Abessinien verbreitet und bewohnt hier mit Vorliebe hohe Wacholderart, zu der unsere Fichte und Tanne wie Zwerge er-einen". Der lange buschige Schwanz verrät schon seine besondere ktion gegenüber den kurzhaarigen Schwänzen der Makaken. Im Thora-ndex übertrifft er die übrigen Arten der Gruppe um 6—7 Einheiten.

[1]) Zur Straßen, Brehms Tierleben IV. Aufl. Leipzig-Wien 1915.

Bemerkenswert sind auch die Unterschiede bei Magot im Gruben-flächenindex und in der Neigung der Cavitas glen. gegen die Längsachse der Scapula. Die obere Spinalgrubenfläche ist bei ihm weit größer als bei den übrigen Affen. Ähnlich ist auch die scapulocostale Neigung seiner Cavitas glen. bedeutend stärker. Der Magot weicht auch wieder in der Bewegungsweise von den übrigen Makaken ab. Er ist der einzige seiner Gattung, der ganz schwanzlos ist. In der Armlänge gleicht er den Hundskopfaffen. Nach Th. Mollison haben die den Cynocephalen wegen ihres vorwiegenden Bodenlebens nahestehenden Makaken auch einen ähnlichen Armrumpfindex, der 100—110 beträgt, während bei den typischen Kletterformen wie bei Pithecus fascicularis oder Macacus rhesus die Länge der Arme etwa 80—90% des Rumpfes beträgt. Der Magot bewohnt vorwiegend die Felsen, während die übrigen Makaken unseres Vergleichsmaterials auf Bäumen leben. Im Anschluß an Gruppe II seien noch einige Verwandte der Arten dieser Gruppe angeführt, die sich in der Scapulaform sehr abweichend verhalten.

Wir lassen zunächst ihre Indices folgen:

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Kubischer Subscapularindex		Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche in Graden	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Tschakma . . .	46,4	47,2	8,2	8,1	48,4	49,2	11,5	12,2	13° cran.	12° cran.
Hulman	81,4	80,6	17,4	18,2	33,1	33,4	18,2	17,6	15° „	16° „
Katta	44,3	44,5	6,2	6,1	50,3	49,7	19,6	20.2	0° „	0° „
Koboldmaki . . .	42,7	44,2	5,3	5,2	15,8	17,3	12,4	12,2	0° „	0° „
Eisbär	70,8	71,1	13,5	14,3	70,2	69,8	11,5	12,2	8° „	8° „

	Sehnenhöhenindex				Winkel der Längsachse der Scapula zur				Torsion der Scapula	
	der Längswölbung der Cav. glen.		der Querwölbung der Cav. glen.		Längssehne der Cav. glen.		Quersehne der Cav. glen.			
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Tschakma .	13,3	12,6	6,1	5,1	14° caud.	13° caud.	11° sc. cost	11° sc. cost.	— 12°	+ 13
Hulman . .	9,4	9,2	5,2	5,3	11° „	12° „	6° sc. sp.	7° sc. sp.	— 14°	+ 17
Katta . .	10,6	11,3	6,1	6,4	20° „	20° „	3° „	3° „	— 20°	+ 24
Koboldmaki	9,4	10,6	9,3	8,5	3° „	4° „	3° „	2° „	— 7°	+ 8
Eisbär . .	13,1	12,2	7,3	8,1	3° „	4° „	16° sc. cost.	15° sc. cost.	— 4°	+ 7

Ähnliche Formmerkmale kamen bei Gruppe II zum Ausdruck in Gesamtflächenindex, kub. Dorsalgrubenindex, kub. Subscapularindex und im Sehnenhöhenindex der Längswölbung der Cav. glen. Aber gerade in diesen Indices weichen die genannten Arten von den Arten der II. Gruppe

Daß sie in den übrigen Indices verschieden sind, kann nicht wunder-
nen, da hierin alle Arten variieren. Wir vergleichen die in Frage
menden Indices mit den mittleren Indices der zweiten Gruppe.

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Kubischer Subscapularindex		Sehnenhöhenindex der Längswölbung Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
pe II, mittlerer Index:	63,6	63,2	11,9	12,0	16,4	16,5	13,9	13,6
ıkma	46,4	47,2	7,2	8,1	11,5	12,2	13,3	12,6
ıann	81.4	80,6	17,4	18,2	18,2	17,6	9,4	9,2
. . . . .	44,3	44,5	6,2	6,1	19,6	20,2	10,6	11,3
ldmaki	42,7	43,6	5,3	5,2	12,4	12,2	9,4	10.5
ır	70,8	71,1	13,5	14,3	11,5	12,2	13,1	12,2

Der Tschakma ist nur im Höhenindex der Längswölbung der Cav.
. den Arten der II. Gruppe ähnlich. Im übrigen aber hat er den
amtflächenindex mit der vierten Gruppe (Hunde) gemeinsam. Seine
pula ist also schlanker und der Raum für die beiden Spinalgruben-
skeln kleiner als sonst bei den Arten der zweiten Gruppe. Im
ischen Dorsalgrubenindex ähnelt er der dritten Gruppe (Katzen). Seine
nartige Scapulaform mag wohl darauf beruhen, daß der Tschakma mehr
fer ist als Kletterer. Nach Brehm „zeigen die Paviane mehr als alle übrigen
en durch ihre Haltung, daß sie echte Erdtiere sind. Ihre ganze Ge-
tung bindet sie an den Boden und erlaubt ihnen bloß ein leichtes Er-
gen von Felswänden, nicht aber auch ein schnelles Erklettern von
men. Man sieht sie stets auf allen Vieren gehen . . . . Sie ähneln
ihrem Gang plumpen Hunden mehr als Affen und nehmen selten die
eichnende Stellung der letzteren an". Der Tschakma hat auch einen
as schmäleren Thorax als die Arten der II. Gruppe.

Thoracalindex.

Gruppe II mittl. Index .	106.3
Tschakma	100

Die Scapula vom Hulman ist mit den Arten der zweiten Gruppe
glichen weniger schlank und der Raum für die beiden Spinalgruben-
skeln außerordentlich groß. Also ganz im entgegngesetzten Sinne wie
Cynocephalen weicht der Hulman von Gruppe II ab. Von ihr unter-
eidet er sich auch in der Längswölbung der Cav. glen. fast um 5 Ein-
en. Der Schlankaffe ist aber auch in seiner Bewegungsweise von den
en der Gruppe II verschieden. Er klettert nicht bloß, sondern ist auch
verzüglicher Springer. Brehm schildert uns die Hulmans mit folgenden
rten: „Mit unglaublicher Behendigkeit steigen sie von der Erde
die Gipfel der Bäume und gelangen in weniger als einer Minute von
em Ende des Gartens bis zum anderen, ohne die Erde zu berühren."
nlich wie Colobus Guereza hat auch der Hulman einen breiteren Thorax

als die Arten der zweiten Gruppe. Im Thoracalindex übertrifft er letztere um 8—10 Einheiten.

Thoracalindex.

Gruppe II mittlerer Index	106,3
Hulman	114

Verwunderlich ist es allerdings, daß der Guereza in seiner Scapulaform von Gruppe II nicht so weitgehend verschieden ist wie der Hulman, obwohl doch beide gewandte Kletterer und Springer zugleich sind. Nach der Form der Scapula nimmt der Hulman eine Mittelstellung zwischen Gruppe I und II ein.

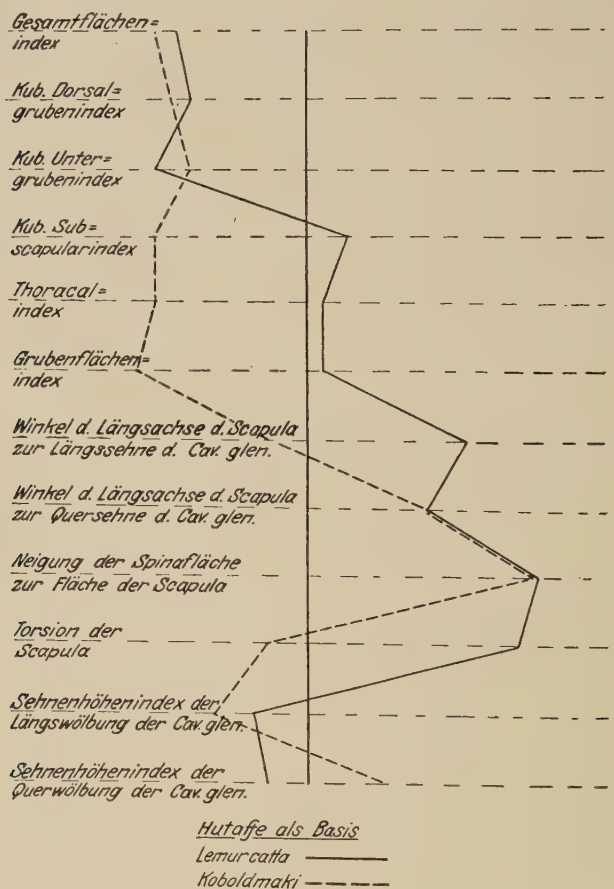

Abb. 12.

Auch der Halbaffe Katta zeigt eine von Gruppe II verschiedene Scapulaform (Abb. 12). Die Scapula des Katta ist noch schlanker als die Scapula des Tschakma und der Raum für die beiden Spinalgrubenmuskeln noch kleiner

Jedoch kommt der Halbaffe in der subscapularen Wölbung seines Schulterblattes den Menschenaffen gleich. Der eigenen Scapulaform entspricht beim Katta auch eine von den Arten der zweiten Gruppe verschiedene Bewegungsweise. Die Halbaffen sind gute Kletterer, aber vor allem Meister im Springen. Brehm sagt: „Es scheinen ihnen Flügel gewachsen zu sein, so gewaltige Sätze von einem Zweige zum anderen führen sie aus.“ Keine Art der zweiten Gruppe kommt den Halbaffen hier auch nur im entferntesten gleich. Anderseits bewegen sich die Arten der zweiten Gruppe auf dem Boden immerhin noch gut, die Halbaffen aber sehr schlecht; nach Brehm ist ihr Gang auf ebener Erde eher ein krötenartiges Kriechen als ein Laufen zu nennen. Dadurch unterscheiden sich die Halbaffen von anderen Springern wie etwa von den Schlankaffen. Die Halbaffen haben sehr kurze Arme. (75 % der Rumpflänge — bei den niederen Affen 80—90 %.) Die Beine dagegen sind lang (100—110 % der Rumpflänge — bei den Kletterformen der niederen Affen 90—100 %)[1].) Das ungleiche Längenverhältnis der Extremitäten macht die Halbaffen zum Gehen ungeschickt, um so gewandter aber im Springen.

Auch in der Thoraxbreite unterscheidet sich der Katta von den Kletterern der II. Gruppe. Er hat einen schmäleren Thorax als diese.

Thoracalindex.

Gruppe II mittlerer Index	106,3
Katta	101
Koboldmaki	116

Zu erwähnen ist weiterhin der Koboldmaki. Mit den Arten der zweiten Gruppe hat er seiner Scapulaform nach noch weniger Ähnlichkeit als der Katta; dem letzteren selbst ähnelt er nur in der Länge des Schulterblattes. Eine obere Spinalgrubenfläche ist fast nicht vorhanden, während die untere Spinalgrubenfläche so ziemlich die ganze Scapulaform ausmacht. Die Basalplatte der Scapula bildet eine ebene Fläche, ohne jede subscapulare Wölbung. Deutlich treten die Formunterschiede seiner Scapula gegenüber den Scapulaformen vom Katta und den Arten der zweiten Gruppe hervor in Abb. 12. Der seltenen Scapulaform des Koboldmaki entspricht auch eine ebenso seltsame Bewegungsweise dieses Tieres. Der Tarsius hüpft nach Art eines Frosches. Mit den Hinterfüßen schnellt er sich vorwärts und stützt sich beim Aufspringen auf die Vorderfüße. An den Füßen trägt er Haftballen, die es ihm ermöglichen, sich an glatten Rohrstauden und an Blättern zu halten. Er lebt nämlich vorwiegend im Schilfrohr. Außerordentlich breit ist sein Thorax. Der Thoracalindex vom Koboldmaki beträgt 116.

Schließlich zeigt auch der Eisbär bedeutende Unterschiede in der Form seiner Scapula.

[1]) Th. Mollison, Die Körperproportion d. Primaten, 1910.

Gegenüber der Scapulaform der zweiten Gruppe ist die Scapula des Eisbären kürzer und breiter, der Dorsalgrubenraum kleiner und auch die subscapulare Wölbung geringer. Besonders hervorzuheben ist noch, daß der Braune Bär in seiner Scapulaform den Arten der II. Gruppe ähnlicher ist als der Eisbär. Die Unterschiede in der Scapulaform zwischen den beiden Bärenarten sind sehr wohl verständlich. Gegenüber dem Braunen Bär ist der Eisbär in seiner Bewegungsweise recht verschieden. Er klettert weniger als der Braune Bär; seine Kralle ist nur halb lang und dick, seine Zehen sind fast bis zur Hälfte durch starke Spannhäute miteinander verbunden und zum Schwimmen geeignet. Nach Brehm ist er ein vorzüglicher Schwimmer, der sich hunderte von Meilen vom Lande entfernt. Wie Skoresby berichtet, soll er sich stundenlang mit 4—5 km Stundengeschwindigkeit ohne besondere Beschwerde bewegen. Die sehr häufige Schwimmfunktion mag beim Eisbär neben anderen auch eine Ursache für seinen breiteren Thorax sein.

Thoracalindex.

Gruppe II mittlerer Index	106,3
Brauner Bär	108,2
Eisbär	112

Eine weitere Gruppe ergibt folgende Ähnlichkeit in der Scapulaform:

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Kubischer Subscapularindex		Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Tiger . . .	56,3	56,4	9,2	9,1	90,7	91,1	7,2	6,5	16° caud.	16° caud.
Leopard . .	56,1	56,3	9,3	9,0	90,5	88,8	9,3	8,7	12° „	11° „
Löwe . . .	53,5	53,7	8,4	8,2	92,2	90,7	7,1	6,4	13° „	13° „
Ozelot . . .	56,1	56,2	9,3	9,5	88,3	86,7	8,3	9,1	13° „	14° „
Marmelkatze .	54,4	53,8	8,2	7,6	95,1	94,8	10,0	9,5	14° „	13° „
Hauskatze .	51,2	50,6	8,4	7,8	76 2	76,4	4,6	5,3	15° „	15° „

Die Indices sind aus den vorhergehenden schon bekannt (S. 6 u. 7). Wie wir in Gruppe II ein Sinken der Indices feststellen konnten gegenüber der vorausgehenden ersten Gruppe, so sind auch in Gruppe III die Indices allgemein niedriger als in Gruppe II. Im Gesamtflächenindex steht Gruppe III um 8—10 Einheiten tiefer als Gruppe II, im kubischen Dorsalgrubenindex 4—5 Einheiten, im Subscapularindex 7 bis 8 Einheiten tiefer. Die Scapula ist also bei Gruppe III gegenüber den Arten der vorausgehenden Gruppe schlanker, der Raum für die beiden Spinalgrubenmuskeln kleiner und die subscapulare Wölbung geringer. Auffallend verhalten sich in Gruppe III die Unter- und Obergrubenfläche zueinander. Nach dem Grubenindex sind Unter- und Obergrubenfläche fast

gleich. Auch darin unterscheidet sich Gruppe III von der ersten und zweiten Gruppe. Bei den beiden letzteren ist die Obergrubenfläche immer bedeutennd kleiner als die Untergrubenfläche. Man vergleiche S. 16 u. 22. Ein weiterer Unterschied besteht in der Neigung der Spinafläche. Die Arten der ersten und zweiten Gruppe haben mit Ausnahme des Bären eine cranialwärts gerichtete und die Arten der dritten Gruppe eine caudalwärts geneigte Spinafläche. Aber auch von den übrigen Gruppen IV und V, die noch weiter unten zu betrachten sind, ist Gruppe III verschieden in ihrer Scapulaform. Wie verhält sich nun zu der eigenen Form der Scapula ihre Funktion? Mit den vorausgegangenen Gruppen haben die Arten der dritten Gruppe wenig funktionelle Ähnlichkeit. Der ersten Gruppe gleichen sie gar nicht und mit den Kletterern der zweiten Gruppe haben sie auch nur wenig Ähnlichkeit. Schon ein flüchtiger Vergleich der Affenhand mit der Katzenpfote läßt das erkennen. Die meisten Arten der dritten Gruppe klettern zwar auch, wie Ozelot, Marmelkatze und Hauskatze. Auch die Leoparden soll man nach Brehm gleich viel auf dem Boden und auf Bäumen antreffen. Doch haben die Katzen nicht die allseitige Gewandtheit auf den Bäumen wie die Kletterer der zweiten Gruppe, da sie trotz ihrer scharfen Krallen an glatter Rinde nur schlechten Halt finden und auch dünne Zweige nicht umfassen können wie die Affen. Darum bewegen sich kletternde Katzen nur auf den dickeren Ästen und meiden die äußeren dünnen Zweige. Anderseits eignet sich die Katzenpfote sehr gut zum Gehen und einige Katzen wie Löwe und Tiger bewegen sich nur auf dem Boden. Die Affenhand aber ist zum Gehen ziemlich ungeeignet. Bei Gruppe III herrscht schon vorwiegend Stützfunktion, wenn auch die Arten dieser Gruppe keine Läufer sind wie etwa die Hunde oder gar wie Hirsch oder Gazelle. Bekanntlich verfolgen die Katzen im allgemeinen nicht ihr Wild, sondern suchen es im Sprung zu erreichen. Sie benützen ihre Vorderextremitäten auch ganz anders als Hund und Hirsch. Die Katzen gehen auf Ballen, während das letzte Zehenglied, dem die Kralle aufsitzt, durch einen Bandapparat in die Höhe gehalten wird. Jedoch mit Gruppe II verglichen, sind die Katzen bessere Läufer. Die geringe seitliche Zugrichtung und die bei diesen Arten schon vorwiegende Stützfunktion mögen auch mit Ursache sein für den schmäleren Thorax.

Thoracalindex.

Gruppe III:		Gruppe I:	
Tiger	96,4	Orang Utan ♂	13,42
Leopard	97,4	Gruppe II:	
Löwe	96,7	Grünaffe	105,4
Ozelot	95,3	Gruppe IV:	
Marmelkatze	95,5	Schakal	78,6
Hauskatze	95,2	Gruppe V:	
		Damhirsch	50,1

Gegen Gruppe II stehen die Arten der dritten Gruppe im Thoracalindex um 10—12 Einheiten tiefer. Die abweichende Funktion äußert sich auch wieder in der Stellung der Scapula am Thorax. Sie steht nicht mehr dorsoplan wie bei Gruppe I oder ein wenig lateroplan wie bei Gruppe II, sondern völlig lateroplan und erheblich craniovergent. Übereinstimmend mit dem schmäleren Thorax gegenüber den vorausgegangenen Gruppen ist die Scapula schlanker. Anderseits unterscheidet sich Gruppe III im Thoracalindex auch von der vierten und fünften Gruppe, wie wir uns später noch überzeugen können. Die Arten der dritten Gruppe sind sich ähnlich in Form und Funktion der Scapula und unterscheiden sich hierin von den anderen Gruppen. Die ähnliche Form kann auch hier nur als Folge der ähnlichen Funktion der Scapula verstanden werden.

Es bleiben noch die Formunterschiede innerhalb der Gruppen zu betrachten. Folgende Indices lassen die Verschiedenheiten erkennen.

	Sehnenhöhenindex der Längswölbung d. Cav. glen.		Sehnenhöhenindex der Querwölbung d. Cav. glen.		Winkel der Längsachse der Scapula zur Längssehne d. Cav. glen.		Winkel der Längsachse der Scapula zur Quersehne d. Cav. glen.		Torsion der Scapula	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
					caud.	caud.	sc. cost.	sc. cost.		
Tiger . .	13,5	14,1	7,3	6,5	21°	15°	7°	7°	— 3°	+ 4°
Leopard .	14,6	15,0	6,2	6,4	13°	14°	5°	5°	— 11°	+ 12°
Löwe . .	14,2	14,7	6,3	6,1	17°	16°	7°	8°	— 5°	+ 4°
Ozelot . . .	17,1	18,4	13,2	13,4	17°	16°	1°	3°	— 6°	+ 7°
Marmelkatze	13,0	12,3	9,1	8,7	16°	12°	5°	5°	— 6°	+ 7°
Hauskatze .	14,7	14,2	9,3	8,5	15°	22°	1°	0°	— 3°	+ 4

Betreffs der Bezeichnungen und Indices verweise ich auf S. 9. Am meisten unterscheidet sich Ozelot in der Scapulaform von den anderen Arten. Inwieweit er auch in der Bewegungsweise abweicht, ist schwer zu sagen da über sein Freileben noch wenig bekannt ist. Vgl. Brehm. Er ist ein guter Kletterer, schwimmt auch vortrefflich, doch teilt er diese Eigenschaften mit vielen anderen Katzen. Auch die Hauskatze zeigt einige Besonderheiten, die möglicherweise mit ihrer geringen Größe oder mit der Domestikation zusammenhängen. Hingewiesen sei auf S. 28, wo die Hauskatze auch im kubischen Subscapularindex bedeutend abweicht. Löwe und Tiger unterscheiden sich von den anderen Arten der Gruppe vor allem in der Neigung der Cav. glen. zur Achse der Scapula und in der Torsion der Scapula. Schon oben wurde bemerkt, daß diese beiden Tierarten im Gegensatz zu allen anderen Katzenarten keine Bäume erklettern und sich nur auf ebener Erde bewegen. So bleiben in Gruppe III größere Formunterschiede der Scapula, denen aber auch größere funktionelle Verschiedenheiten entsprechen.

Recht abweichend von den Katzenarten der dritten Gruppe verhält ch der Gepard in seiner Scapulaform. Seine Scapula ist viel schlanker als e Scapula der anderen Katzenarten und der Raum für die beiden Spinal- ubenmuskeln kleiner. In beiden Merkmalen ähnelt er den Hunden. as die subscapulare Wölbung der Scapula betrifft, so nimmt er eine ittelstellung ein zwischen Gruppe III und IV. Betreffs anderer Unter-

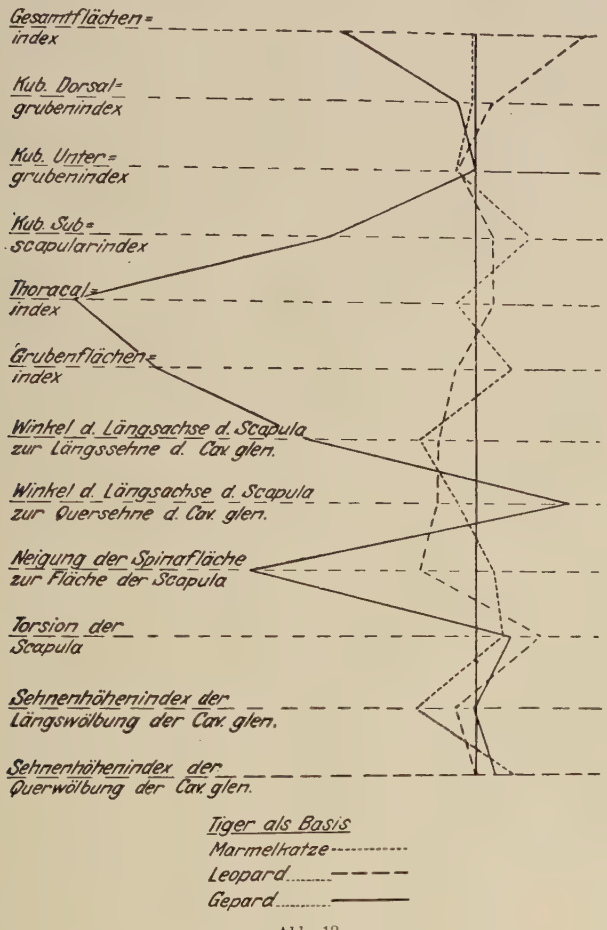

Abb. 13.

chiede vergleiche man Abb. 13. Nach seiner Scapulaform steht der Gepard wischen Katze und Hund. Auch in der Bewegungsweise hat Gepard ewisse Ähnlichkeit mit den Hunden. Brehm schreibt: „Entsprechend seiner wittergestalt zwischen Hund und Katze bewegt sich der Gepard in einer on der Katze nicht unwesentlich verschiedenen Art. Zwar versteht auch r es noch, dicht an den Boden geschmiegt, die langen Beine förmlich usammengeknickt zu schleichen; doch geschieht dies eher nach Art eines uchses oder Wolfes als nach Art der Katzen. Mit diesen verglichen tritt

der Gepard derb auf und schreitet weit aus; beschleunigt er seine Bewegung, so läuft er nach Art eines Windhundes dahin und an diesen erinnert er auch, wenn er weite Sprünge ausführt, da er nicht bloß wenig Sätze macht und dann vom Weiterlaufen absteht, sondern unter Umständen größere Strecken mit gewaltigen Sprüngen durchmißt.“ Beim Gepard, der in der Form wie auch in der Funktion der Scapula den Hunden so ähnlich geworden ist, erkennt man die Bedeutung der Funktion für die Scapulaform ganz besonders deutlich. Wegen der großen Ähnlichkeit seiner Scapulaform mit der der Hunde konnte der Gepard der vierten Gruppe eingeordnet werden.

Die vierte Gruppe ist ziemlich einheitlich inbezug auf

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgruppenindex		Grubenflächenindex		Kubischer Subscapularindex		Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Gepard	46,2	46,4	7,1	7,3	74,3	72,6	— 6	— 7	1° cran.	2° cran.
Hyäne	46,5	46,3	7,3	7,2	80,1	80,4	— 23	— 23	7° caud.	6° caud.
Fuchs	49,1	48,7	7,4	7,1	84,3	82,6	— 16	— 16	2° cran.	2° cran.
Schakal	46,1	46,4	6,3	6,2	99,1	97,7	— 16	— 16	7° „	5° „
Wolf	46,2	45,6	7,4	7,2	90,3	90,5	— 14	— 14	1° „	0 „
Jap. Hund . . .	41,2	41,4	6,3	6,1	81,4	82,2	— 13	— 12	6° „	5° „

Im Grubenflächenindex ist Gruppe IV der vorausgehenden Gruppe ähnlich. Bei beiden sind die Spinalgrubenflächen ziemlich gleich groß, im übrigen aber zeigen die Scapulaformen bei beiden Gruppen große Verschiedenheit. Gruppe IV hat niederere Indices als Gruppe III und die vorausgehenden Gruppen. Der Gesamtflächenindex beträgt bei der IV. Gruppe 8—10 Einheiten weniger als bei Gruppe III. Die Scapula ist also bedeutend länger. Ferner hat Gruppe IV auch einen kleineren kubischen Dorsalgrubenindex, d. h. der Raum für die beiden Spinalgrubenmuskeln ist bei den Arten der IV. Gruppe kleiner als bei denen von Gruppe III und den vorhergegangenen Gruppen. Im kubischen Subscapularindex unterscheiden sich die Arten der IV. Gruppe um 25 Einheiten von denen der dritten Gruppe, also ist die subscapulare Wölbung bei den Hunden beträchtlich kleiner. Auch die Spinafläche steht entgegen den Arten der III. Gruppe bei den Hunden fast senkrecht zur Basalfläche oder ist etwas cranial geneigt. Bei Gruppe III aber neigt die Spinafläche 12—15° caudalwärts. Somit unterscheidet sich Gruppe IV von den bisher betrachteten Gruppen in ihrer Scapulaform nicht unbedeutend. Ebenso verschieden ist sie auch von der V. Gruppe, die wir demnächst zu betrachten haben. Der eigenen Form der Scapula entspricht in Gruppe IV auch eine von den anderen Gruppen verschiedene Funktion des Schultergelenks. Vergleichbar ist die Bewegungsweise der Arten dieser Gruppe nicht mit denen

Gruppe I, auch nicht mit den Kletterern der zweiten Gruppe. Von iffunktion kann bei ihnen keine Rede sein. Den Arten der III. Gruppe ien sie zwar näher, jedoch kommt bei den Hunden fast ausschließlich die Stützfunktion in Frage. Die Pfote der Läufer ist gänzlich un-ignet fürs Klettern, da die scharfen Krallen der Katzen fehlen. Bei Katzen mit Ausnahme des Gepard hält, wie oben schon erwähnt, ein ener Bandapparat das letzte Zehenglied und die ihm aufsitzende Kralle h, und so bleiben die Krallen scharf. Die Arten der IV. Gruppe aber auch Gepard — gehen auf allen Zehen, wodurch die Krallen beim ifen abgestumpft werden. So können diese Tiere ihre Pfoten nicht mehr ı Festhalten der Beute gebrauchen. Sie lauern darum auch nicht ihren itetieren nach Katzenart auf, um im günstigsten Augenblick ihrem fer die Krallen in den Leib zu schlagen, sondern verfolgen vielmehr e Beute. Die Arten der IV. Gruppe sind gute Läufer. Ihre Bewegungs-se kommt in dem meist niederen Thoracalindex zum Ausdruck.

Thoracalindex.

Gruppe IV.	
Hyäne	85,3
ard	75,7
chs	79,2
akal	78,6
lf	77,4
. Hund	72,8
Gruppe I.	
Orang Utan ♂	132,4
Gruppe II.	
Grünaffe	105,4
Gruppe III.	
Löwe	96,7
Gruppe V.	
Damhirsch	50,1

Gegenüber der III. Gruppe haben sie im Thoracalindex einen Unter-ied von etwa 15 Einheiten. Ihr Thorax ist also bedeutend schmäler. ähnlichen von anderen Gruppen verschiedenen Form der Scapula ent-cht auch bei Gruppe IV eine von den übrigen Gruppen verschiedene ıktion. Wir erkennen auch hier die Beziehung von Form und Funktion Scapula. Es blieben noch die Unterschiede zu erwähnen.

	Sehnenhöhenindex der Längswölbung d. Cav. glen.		Sehnenhöhenindex der Querwölbung der Cav. glen.		Winkel der Längsachse der Scapula zur Längssehne d. Cav. glen.		Quersehne d. Cav. glen.		Torsion d. Scapula	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
					caud.	caud.	sc. cost.	sc. cost.		
rd .	17,2	16,7	6,5	7,3	26°	25°	12°	11°	— 7°	+ 8°
ne . .	12,4	12,1	5,4	6,2	18°	19°	14°	13°	— 12°	+ 11°
s . .	14,0	13,7	8,1	8,3	16°	16°	11°	11°	— 4°	+ 3°
kal .	16,2	16,4	7,5	7,6	22°	23°	12°	12°	+ 9°	— 10°
. .	15,6	16,7	9,3	9,2	22°	24°	11°	12°	+ 6°	— 7°
Hund	17,3	18,1	9,6	10,1	17°	18°	9°	9°	— 7°	+ 6°

Wohl am meisten abweichend in dieser Gruppe verhält sich d Hyäne. Schon im kubischen Subscapularindex S. 32 steht sie um 7 b 8 Einheiten tiefer als die anderen Arten der IV. Gruppe. Die subscapula Wölbung ist also bei der Hyäne geringer. Ebenso liegen Unterschie vor in der Wölbung der Cav. glen., in der Neigung der Cav. glen. z Längsachse der Scapula und in deren Torsion. Abweichungen der Scapul form sind bei der Hyäne verständlich. Ist sie auch Läufer wie die übrig Arten der IV. Gruppe, so unterscheidet sie sich doch sehr von ihnen i ihrer Bewegungsart. Sie jagt nicht nach Hundeart, sondern sucht wo meist trabend das Aas auf. Brehm schreibt: „Dem Körperbau nach lass sich die Hyänen den Hunden vergleichen, von denen sie sich aber i jedem Stück unterscheiden .... Die krummen vorderen Läufe sind läng als die hinteren, wodurch der Rücken abschüssig wird.“ Bei den Hund und auch beim Gepard sind die Extremitäten ziemlich gleich lang. Einig kleinere Unterschiede zeigen noch die übrigen Arten der Gruppe IV. I der Torsion der Scapula unterscheiden sich Wolf und Schakal einersei und Hund und Gepard andererseits. Beim Hund und Gepard ist die Scapu im Sinne des Uhrzeigers gedreht und beim Wolf und Schakal im u gekehrten Sinne. Der Gepard ist außerdem noch verschieden von d Hunden durch die stärkere subscapulare Wölbung seines Schulterblatt Verhältnismäßig zeigt der Gepard nur wenig Unterschiede gegenüber d Hunden. Überdies ist es nicht unwahrscheinlich, daß es sich bei d zuletzt angeführten Unterschieden bloß um Variationen handelt. Die Frage wäre noch zu untersuchen.

Zu erwähnen ist noch Canis Azarae. Dieses Tier gehört systematis zu den Hunden und ist auch ein guter Läufer wie diese, jedoch in sein Scapulaform weicht es von jenen ab. Wir vergleichen die Form sein Scapula mit der Schulterblattform der die Caniden enthaltenden Gruppe I

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Kubischer Subscapularindex		Neigung der Spinafläche z Fläche d. Scapu	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Gruppe IV: mittl. Index .	45,9	45,8	7,0	6,9	84,9	84,3	—14,7	—14,7	4° cran.	3° cra
Canis Azarae	55,6	56,5	9,2	9,3	84,4	82,6	—12,2	—12,3	2° caud.	1° cau

Im Gesamtflächenindex und im kubischen Dorsalgrubenindex i Canis Azarae der III. Gruppe ähnlich, hat also eine kürzere Scapu als die anderen Caniden und der Raum für die beiden Spinalgrube muskeln ist größer. Im kubischen Subscapularindex gleicht Canis Azar wiederum mehr den Arten der IV. Gruppe, d. h. die Scapula ist n wenig gewölbt. Auch die Spinafläche steht ähnlich wie bei den übrig Arten dieser Gruppe fast senkrecht zur Basalfläche. Sie ist um 2° cauda wärts geneigt. Seiner Schulterblattform nach nimmt also Canis Azar eine Mittelstellung zwischen Gruppe III und Gruppe IV ein, aber au

seiner Bewegungsweise steht er zwischen den beiden Gruppen. Zwar lgt auch er seine Beute nach Hundeart, doch ist er nicht so aus- rnd. Schon nach einer Viertelstunde ist er ermüdet; darum lauert er gern seinen Opfern auf, wie es die Katzen tun oder schleicht sich ie heran. Klettern kann er nicht, weil ihm wie allen Hunden die fen Krallen fehlen. Auch im Thoracalindex steht er zwischen den en Gruppen.

Thoracalindex.

Gruppe III mittl. Index . .	96,0
Gruppe IV mittl. Index . .	78,1
Canis Azarae	83,0

einer Bewegungsweise stellt Canis Azarae zweifellos einen Übergang von der Bewegungsweise der Katzen zu der der Hunde; um so be- enswerter ist es, daß er auch in seiner Scapulaform Merkmale beider pen vereinigt. Der Vollständigkeit halber seien auch noch die übrigen es von Canis Azarae angeführt.

	Sehnenhöhenindex der Längswölbung d. Cav. glen.		Sehnenhöhenindex der Querwölbung d. Cav. glen		Winkel der Längachse der Scapula zur Längssehne d. Cav. glen.		Winkel der Längachse der Scapula zur Quersehne d. Cav. glen.		Torsion d. Scapula	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
					caud.	caud.	sc. cost.	sc. cost.		
Azarae	15,1	15,3	9,9	10	14,4°	15,2°	4,1°	4,4°	−9°	+10°

Diese Indices können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da n auch die Arten der Gruppe IV sehr variieren.

Wir betrachten die letzte Gruppe in ihrer Scapulaform.

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
irsch	37,3	37,2	4,2	4,3	30,2	30,5	2° caud.	1° caud.
e	36,3	35,6	4,0	4,1	38,3	37,8	0° „	1° „
rbüffel	34,1	34,3	4,3	4,4	29,1	29,4	4° „	3° „
. . . . .	32,4	32,6	3,1	3	40,8	41,3	2° cran.	3° cran.

Bezüglich der Indices vergleiche man S. 6 u. 7. Die Gruppe V die niedersten Indices auf. Im Gesamtflächenindex steht sie um 12 Einheiten tiefer als die vorhergehende Gruppe; im kubischen algrubenindex um 3—4 Einheiten, im Grubenflächenindex um 50 Einheiten. Zweifellos unterscheidet sich diese Scapulaform von übrigen sehr. Sie übertrifft alle an Länge, und die Untergrubenfläche lichen mit der Obergrubenfläche ist sehr groß. Zu bemerken ist

auch noch, daß bei allen Arten der V. Gruppe die Spinafläche annähe senkrecht zur Scapulafläche steht, ähnlich wie bei den Arten der IV. Grup während bei Gruppe I und II die Spinafläche cranialwärts und bei Gruppe caudalwärts zur Basalplatte geneigt ist. Der eigenen Scapulaform bei d Arten der V. Gruppe entspricht auch eine von anderen Gruppen verschied Funktion. Im Gegensatz zu den vorausgegangenen Gruppen gehen Arten der V. Gruppe nur auf dem letzten Zehenglied, und zwar auf Zehenspitze. Sie sind Stützfüßer im wahrsten Sinn des Wortes und sehr schn Tiere. Es muß noch hervorgehoben werden, daß sie eine außerordentli starke Cavitaswölbung haben. Sie übertreffen hierin alle früheren Grupp Eine tiefere Cavitas glen. umschließt den Gelenkkopf des Humerus w mehr als eine flachere. Infolgedessen hat aber auch der Humerus, de Gelenkkopf tiefer in der Gelenkpfanne ruht, eine bei weitem gering Beweglichkeit.[1])

Eine seitliche Zugrichtung kommt bei den Arten der V. Grup wohl gar nicht in Frage. Der Thorax ist sehr schmal.

Thoracalindex.

Gruppe V:		Gruppe I:	
Damhirsch . . .	50,1	Orang Utan ♂ . . .	132,4
		Gruppe II:	
Gemse	49,6	Grünaffe	105,4
		Gruppe III:	
Kafferbüffel . . .	50,3	Löwe	96,7
		Gruppe IV:	
Pferd	52,2	Schakal	78,6

Von der vorhergehenden IV. Gruppe unterscheidet sich die Gruppe im Thoracalindex um 25—30 Einheiten. An dieser Stelle sei hingewies auf Abb. 14. Daselbst sind auf der Abszisse des Koordinatensystems Thoracalindex und auf der Ordinate der Gesamtflächenindex der Arten einzelnen Gruppen 1—5 angetragen. Wie die Kurve zeigt, ist eine Sc pula um so kürzer je breiter der zugehörige Thorax ist und umgeke Die Gruppe V hat den schmalsten Thorax und die längste Scapula. Au inbezug auf diese letzte Gruppe kommen wir nicht umhin, die Ähnlic keit der Scapulaform innerhalb der Gruppe und ihrer Unähnlichkeit i anderen Gruppen zurückzuführen auf eine ausschließlich den Schnellfüße zukommende Funktion des Schultergelenks.

Unterschiede innerhalb der V. Gruppe äußern sich besonders folgenden Indices:

[1]) S. Mollier, Plastische Anatomie, München 1924.

	Kubischer Subscapularindex		Sehnenhöhenindex der Längswölbung der Cavitas glen.		Sehnenhöhenindex der Querwölbung der Cavitas glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
irsch	13,2	13,4	49,3	47,8	34,8	36,5
e	17,1	17,5	12,2	12,4	11,2	11,1
rbüffel	0	0	19,1	18,7	7,6	8,3
. . . . .	4,7	5,2	17,3	17,2	9,2	8,5

	Winkel der Längsachse der Scapula zur Längssehne der Cavitas glen.		Winkel der Längsachse der Scapula zur Quersehne der Cavitas glen.		Torsion der Scapula	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
irsch	4° caud.	2° cand.	12° sc. cost.	12° sc. cost.	+ 4°	— 3°
e	14° „	14° „	7° „	7° „	+ 3°	— 3°
rbüffel	7° „	7° „	5° „	4° „	+ 17°	— 18°
. . . . .	7° „	7° „	11° „	11° „	+ 20°	— 19°

Sehr deutlich kommt in den vorliegenden Indices die jeder Tierart ne Funktion zum Ausdruck. So ähnlich die Stützfüßer sich in ihrer egungsweise sind, so leicht lassen sich doch auch Hirsch und Gemse, l und Kafferbüffel unterscheiden in ihrer Funktion. Die beiden ersteren viel leichter gebaut als die letzteren. Im kubischen Subscapularindex

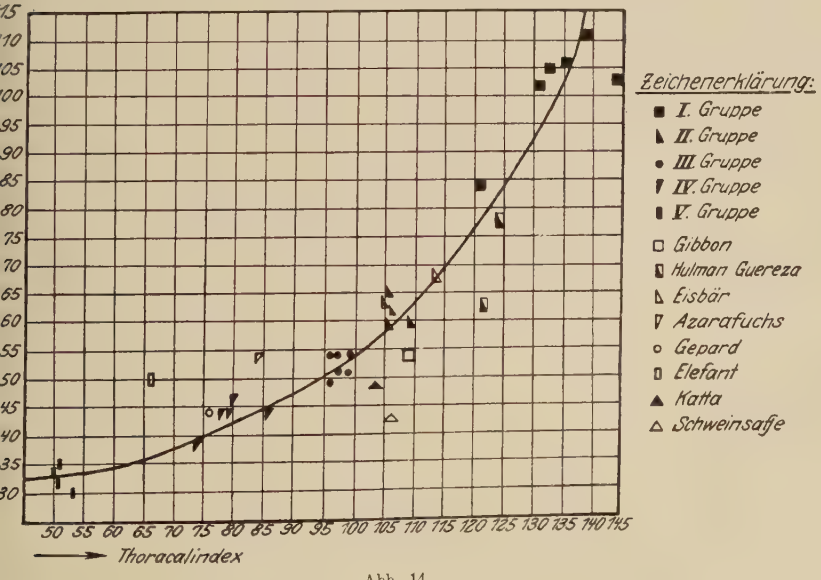

Abb. 14.

und in der Torsion der Cavitas glen. äußert sich die funktionelle V schiedenheit. Hier stehen Hirsch und Gemse in schroffem Gegensatz Kafferbüffel und Pferd. Andererseits besteht ein funktioneller Unterschi zwischen Gemse und Hirsch und auch zwischen Büffel und Pferd. D Gemse erklettert mit erstaunlicher Behendigkeit die steilen Felswände. D Hirsch aber ist mehr auf die Ebene angewiesen. Hier zeigt er sich fr lich als sehr rasches Tier. In der Scapulaform unterscheiden sich bei besonders im kubischen Subscapularindex, in der Wölbnng der Cavitas gl und in der Neigung der Cavitas glen. zur Längsachse der Scapula D Pferd ist leichter gebaut als der Kafferbüffel. Dieser zählt mit dem Elefa und dem Nashorn zu den gewaltigsten Landsäugern. Pferd und Kaffe büffel sind neben kleineren Unterschieden ihrer Scapulaform vor allem ve schieden in der Neigung der Cavitas glen. zur Längsachse der Scapu und im kubischen Subscapularindex.

Im Anschluß an die V. Gruppe betrachten wir den Elefanten. ist ein ausgesprochener Stützfüßer wie die Arten der V. Gruppe, jedo ähnelt er ihnen in seiner Scapulaform wenig. Wir führen die mittler Indices von Gruppe V an und vergleichen sie mit den Indices des Elefante

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Neigung der Spinafläch zur Scapulafläc	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Gruppe V:								
mittl. Index . .	35,0	34,9	3,9	3,9	34,6	34,7	1° caud.	½° cau
Elefant	52,3	53,1	12,4	11,3	46,5	45,7	3° caud.	2° cau

Was beim Elefanten besonders auffällt, ist die Kürze seiner Scapu Wenn nach Frey die Länge der Scapula proportional sein soll der Druc belastung, so liefert die Elefantenscapula den auffälligsten Gegenbeweis Die Arten der V. Gruppe haben eine lange Scapula. Die Druckbelastu ist aber geringer als beim Elefant; auch erfolgt die Druckrichtung nic senkrecht, Scapula und Humerus bilden einen rechten Winkel; beim El fanten aber stehen Scapula und Humerus fast in einer Geraden. Aber tr der günstigen Druckrichtung und Druckbelastung hat der Elefant eine erheblich kürzere Scapula im Vergleich zu Hirsch oder Gemse. Jedo nicht bloß in der Länge der Scapula, sondern auch im kubischen Dorsa grubenindex und im Grubenflächenindex unterscheidet sich der Elefa von den Arten der V. Gruppe. Der Raum für die beiden Spinalgrube muskeln ist beim Elefanten größer als bei den Schnellfüßern und au die Ober- und die Untergrubenfläche verhalten sich ganz anders. D Obergrubenfläche ist nur um die Hälfte kleiner als die Untergrubenfläch Die Scapulaform des Elefanten unterscheidet sich wesentlich von d Schulterblattform der Arten der V. Gruppe (vgl. Abb. 15). Nur in d

[2]) O. Aichel, Über Abhängigkeit von Form und Funktion beim Schulterblatt . . Jena 1925.

gung der Spinafläche zur Scapulafläche ist er ihnen ähnlich. Wenn Elefant auch ein ausgesprochener Stützfüßer ist, so gebraucht er doch ie Vorderextremitäten in ganz anderer Weise als die Arten der V. Gruppe. n Schultergelenk ist viel freier, und darum vermag auch der Elefant

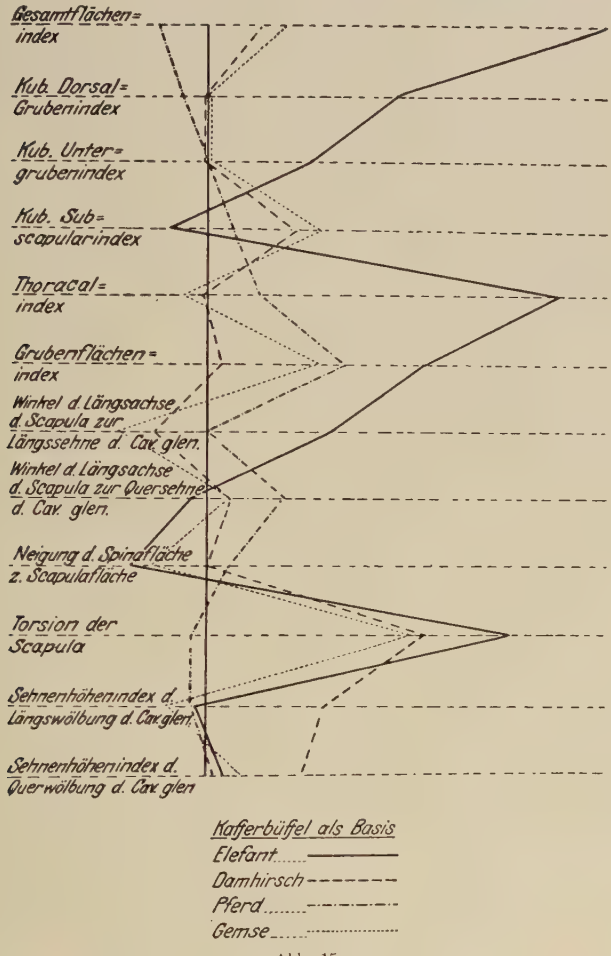

Abb. 15.

bedeutend größere Exkursion auszuführen als die Schnellfüßer, deren ultergelenk das nicht zuläßt. Die größere seitliche Zugrichtung wird n Elefant erkenntlich an dem breiteren Thorax.

Thoracalindex.

Gruppe V mittlerer Index	50,5
Elefant	65,3

Auch geht der Elefant nicht wie die Zehenspitzengänger auf den en Phalangen, sondern ähnlich wie die Zehengänger auf allen drei

Zehengliedern, wahrscheinlich wegen seiner schweren Körpermasse. Freilich berühren die Phalangen nicht unmittelbar den Boden, sondern ruhen auf einem Polster. Die Metacarpalia sind nicht zu jenem langen Knochen der Schnellfüßer verschmolzen, sondern stehen als kurze Einzelknochen nebeneinander und bilden eine breite Unterlage. Eine größere Standfläche erfordert andererseits nicht eine so schlanke Scapula, die den Brustkorb möglichst weit umschließt und auch nicht eine solche Feststellung des Schulterblattes, wie es bei Gruppe V allgemein der Fall ist. Der Elefant zeigt also eine größere Beweglichkeit des Schultergelenks und eine größere Exkursionsfähigkeit der Vorderextremitäten gegenüber den Vertretern der V. Gruppe. Der größeren Exkursionsfähigkeit entspricht ein breiterer Rumpf und eine kürzere Scapula. Eigens erwähnt zu werden verdient die Stellung der Scapula am Thorax. Das Schulterblatt liegt beim Elefanten wie bei den Arten der V. Gruppe lateroplan dem Thorax auf, jedoch steht es beim Elefanten seiner Längsachse nach fast senkrecht zur Wirbelsäule. In der Steilstellung der Scapula am Thorax übertrifft der Elefant also noch die Zehenspitzengänger. Eine solche Stellung der Scapula findet sich kein zweites Mal in unserem Vergleichsmaterial. Der Elefant steht aber auch einzig da unter allen Landsäugern in seinem Körpergewicht; wiegt doch ein ausgewachsener Elefant bis zu 100 Zt und mehr. Für solche Last ist eine Schrägstellung der Scapula wohl nicht günstig. Aber nicht bloß die Scapula steht steil, sondern auch der Humerus und der Unterarm. Bei allen Schnellfüßern ist die Ulna stark reduziert und ganz mit dem Radius verwachsen, beim Elefanten sind Ulna und Radius vollkommen getrennt und beide überkreuzen sich. Das distale Ende der Ulna ist stärker als das distale Ende des Radius. Nun beim Elefanten soll das nach Weber[1]) der Fall sein. Die vordere Extremität des Elefanten bildet eine Säule, geeignet für schweres Gewicht. So ist der Elefant zwar ein typischer Stützfüßer, jedoch kein Zehenspitzengänger. Das macht uns wohl die abweichende Form der Scapula und ihrer Stellung am Thorax verständlich. Der verschiedenen Funktion des Schultergelenks entspricht hier wieder eine andere Scapulaform.

Die übrigen Indices variieren beim Elefanten ebenso wie bei den anderen Arten.

	Kubischer Subscapularindex		Sehnenhöhenindex der Längswölbung der Cav. glen.		der Querwölbung der Cav. glen.	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Elefant	3,6	3,1	21,2	21,7	6,6	6,5

	Winkel der Längsachse der Scapula zur Längssehne der Cav. glen.		Querssehne der Cav. glen.		Torsion der Scapula	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.
Elefant . .	5° cran.	6° cran.	3° sc. cost.	2° sc. cost	+ 8°	— 9

[1]) Die Säugetiere, Jena 1904.

Abb. 16.
Männlicher Gorilla, $^{3}/_{10}$ nat. Gr.

Abb. 17.
Schimpanse, $^{5}/_{10}$ nat. Größe.

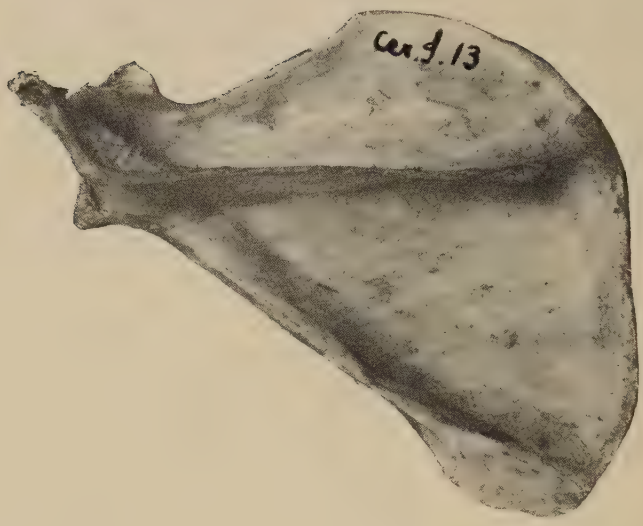

Abb. 18. Makak, nat. Gr.

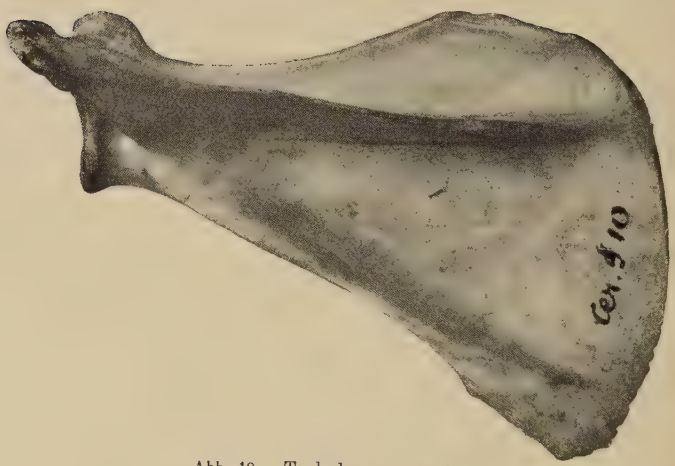

Abb. 19. Tschakma, nat. Gr.

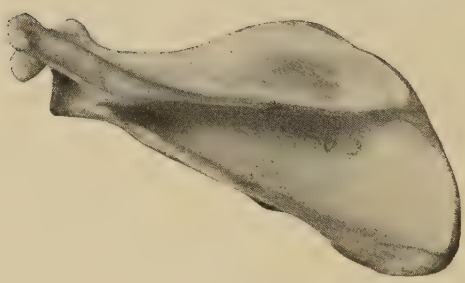

Abb. 20. Katta, nat. Gr.

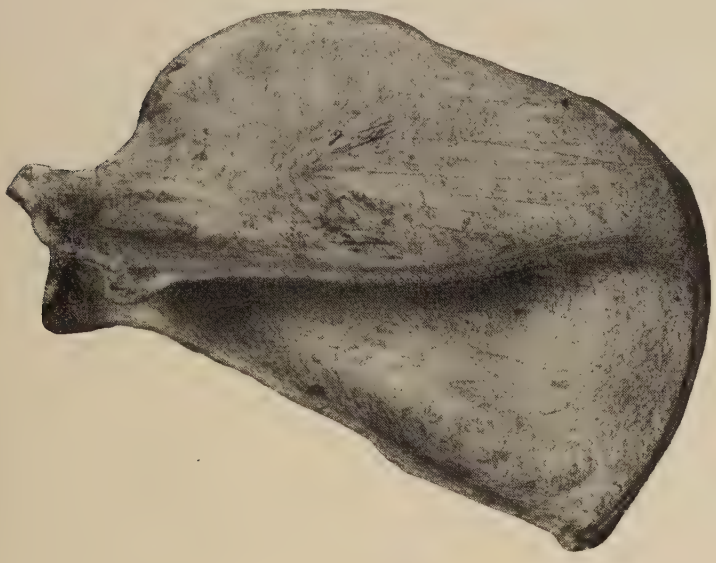

Abb. 21. Tiger, $^{3}/_{10}$ nat. Gr.

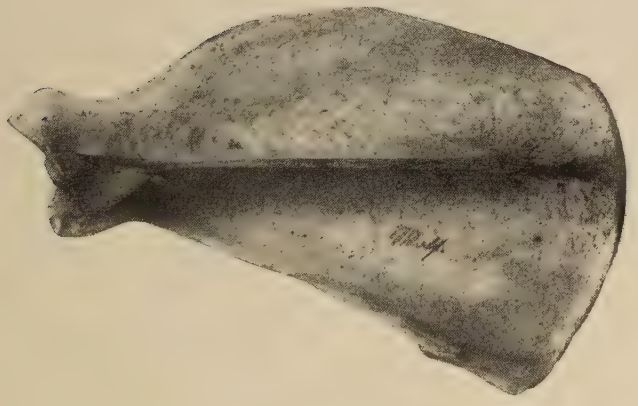

Abb. 22. Wolf, $^{5}/_{10}$ nat. Gr.

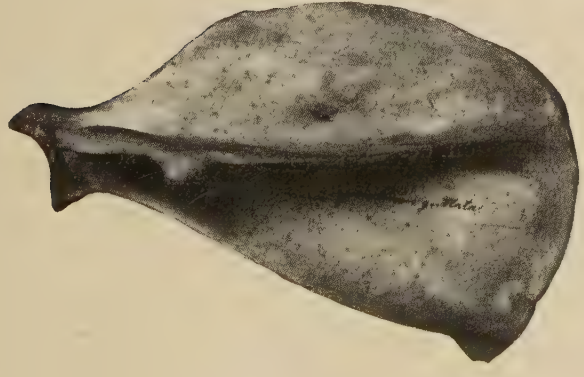

Abb. 23. Gepardt, $^{5}/_{10}$ nat. Gr.

Abb. 24. Gemse, $^{5}/_{10}$ nat. Gr.

Abb. 25. Elefant, $^{8}/_{100}$ nat. Gr.

War es bisher möglich, unser Vergleichsmaterial in verschiedenen Gruppen zu ordnen und den einzelnen Gruppen Arten zuzuteilen mit ähnlicher Form und Funktion der Scapula, so ist eine solche Gruppierung bei den nun folgenden Arten wegen ihrer großen und allseitigen Verschiedenheit in Form und Funktion der Scapula ganz und gar unmöglich. Wir betrachten zunächst die Gräber. Ihre Scapulamerkmale sind folgende

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Kubischer Subscapularindex		Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
									caud.	caud.
Ameisenbär . .	90,2	89,5	13,4	14,2	71,2	71,3	23,5	25,4	20°	19°
engürteltier . .	81,6	82,3	13,2	13,0	57,4	58,1	25,1	25,6	10°	9°
hsbindengürteltier	71,1	70,3	10,3	9,7	64,6	66,2	29,4	28,3	8°	8°
ferkel	54,7	55,5	6,1	6,4	87,1	85,8	19,1	18,7	6°	5°
. . . . .	36,1	35,2	4,3	4,2	80,2	82,0	0	0	2°	3°
lwurf	6,4	7,1	0	0	0	0	0	0	0°	0°
ktier	43,2	43,3	5,6	5,3	127,4	128,2	5,1	5,0	1°	0°

	Sehnenhöheindex				Winkel der Längsachse der Scapula zur				Torsion der Scapula	
	der Längswölbg. d. Cav. glen.		der Querwölbg. d. Cav. glen.		Längssehne d. Cav. glen.		Quersehne d. Cav. glen.			
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
					caud.	caud.	sc. cost.	sc cost.		
Ameisenbär . .	18,2	18,6	11,1	11,3	12°	12°	10°	11°	−10°	+10°
engürteltier . .	11,4	10,7	10,2	9,6	15°	15°	15°	16°	−15°	+14°
nsbindengürteltier	14,1	14,3	11,1	10,5	20°	20°	19°	20°	−12°	+10°
ferkel	15,4	15,2	6,7	7,3	19°	18°	7°	7°	0°	0°
. . . . .	14,1	13,6	7,0	7,2	28°	29°	9°	9°	−10°	+12°
lwurf	7,5	9,1	12,3	12,4	0°	0°	0°	0°	−43°	+41°
ktier	16,0	16,7	10,1	10,3	16°	15°	12°	12°	−18°	+19°

Mit den vorausgegangenen Gruppen haben die Gräber in ihrer Scapula-
n wenig Ähnlichkeit. Man kann es nicht anders erwarten, da sie auch
der Funktion ihres Schultergelenks sehr verschieden sind von Gängern,
nglern, Kletterern und Läufern der früheren Gruppen. Jedoch auch
er sich zeigen die Gräber große Verschiedenheit in der Scapulaform.
gewisser Weise ähnlich sind sich in der Scapulaform der Ameisenbär
l das Gürteltier, insofern beide gegen die anderen Gräber eine sehr
rze Scapula haben mit starker subscapularer Wölbung. Eine ähnlich
rke subscapulare Wölbung zeigt auch die Scapula vom Erdferkel, doch
sie viel länger. Die Maulwurfscapula stellt eine lange Knochenleiste
, die nur wenig Ähnlichkeit mit der Form einer anderen Scapula hat.
vähnt sei bei der Scapula des Maulwurfs die außerordentlich große
sion der Scapula im Sinne des Uhrzeigers. Eine ähnliche Torsion
Scapulakopfes zur Scapulafläche findet sich im ganzen Vergleichsmaterial
ht wieder. Auch steht die Längssehne und Quersehne der Cav. glen.

bei der Maulwurfscapula senkrecht zur Längsachse. Auch darin unterscheidet sich der Maulwurf von allen anderen Arten. Eine sehr lange Scapula hat auch der Igel. Besonders auffällig ist bei der Igelscapula die geringe subscapulare Wölbung. Die Basalplatte des Schulterblattes stellt eine ebene Fläche dar fast ohne jede Wölbung. Bezüglich der Scapula des Stinktiers möchte ich noch als charakteristisches Merkmal den Grubenflächenindex hervorheben. Die Obergrube ist nämlich bei ihm fast $1^1/_2$ mal so groß wie die Untergrubenfläche. Weiter auf die Form der einzelnen Schulterblätter einzugehen, würde zu weit führen. Den recht verschiedenen Schulterblattformen der Gräber entspricht auch deren mannigfache Bewegungsweise. Von allen Gräbern gilt, daß sie verhältnismäßig nur langsam zu laufen vermögen. Ihre Vorderextremitäten sind infolge der einseitigen Grabfunktion für das Laufen mehr oder weniger unfähig geworden. Einige von ihnen leben nur über der Erde, wie der Ameisenbär und der Igel; andere bewegen sich sowohl über als auch unter der Erde, z. B. die Gürteltiere, das Erdferkel und das Stinktier. Die ersten zwei, die nur über der Erde leben, haben einen schmäleren Thorax als die letzteren. Offenbar wirkt der Aufenthalt in engen Erdhöhlen und besonders die häufigere Grabfunktion verbreiternd auf den Thorax ein. Der Maulwurf, der so gut wie immer unter der Erde lebt und der sich ganz der Grabfunktion angepaßt hat, zeigt die größte Thoraxbreite.

Thoracalindex.

Gr. Ameisenbär	90,6
Riesengürteltier	127,3
Sechsbindengürteltier	136,5
Erdferkel	100,2
Igel	87,8
Maulwurf	140,2

Vom Stinktier konnte der Thoracalindex nicht angegeben werden, da sich ein vollständiges Skelett nicht vorfand.

Sind sich auch Igel und Ameisenbär im Thoracalindex ähnlich, so unterscheiden sich beide doch sehr in ihrer Grabfunktion. Der Igel gräbt nur in weichem Boden; auch hat er kurze Beine und sein Gang ist trippelnd. Der Ameisenbär erbricht mit seiner kräftigen scharfen Kralle die Termitenhaufen, Ameisenhügel und Erdhaufen, wo er seine Nahrung findet. Im Gehen ist der Ameisenbär mit keinem anderen Grabtier zu vergleichen. Er tritt nicht mit der Fläche des Vorderfußes auf, sondern geht auf dem äußeren Rand der nach innen gebogenen Sohle. Die gänzlich andere Bewegungsweise des Ameisenbärs erklärt auch seine vom Igel völlig verschiedene Scapulaform.

Funktionsunterschiede zwischen den Gürteltieren und dem Erdferkel kommen schon im Thoracalindex zum Ausdruck. Als Gräber sind beide

r gewandt. Ein paar Augenblicke genügen ihnen, um sich im här-
en Boden ihre Höhle zu graben. Jedoch ist das Gürteltier ungleich
werfälliger als das Erdferkel. Es vermag sich nicht springend zu be-
gen und der anliegende Panzer macht ihm jede Drehung unmöglich.
ehm schreibt von den Gürteltieren allgemein: „So können sie also, wenn
ihren Lauf auf das äußerste beschleunigen wollen, nur in gerader Richtung
r in einem sehr großen Bogen dahintrollen." Ihnen gegenüber zeigt
das Erdferkel viel gewandter. Ein bedeutender Unterschied in der
pulaform besteht auch zwischen den beiden Gürteltieren selbst, wenn
h dem oberflächlichen Beobachter die Schulterblätter dieser beiden Tiere
r ähnlich scheinen mögen. Der verschiedenen Form entspricht eine
schiedene Funktion des Schultergelenks. Dieser Funktionsunterschied
mmt schon im Thoracalindex zum Ausdruck und weiterhin in der Cavitas
omialis. Beim Riesengürteltier bewegt sich der Humerus auf zwei
chen, auf der Cavitas glen. und der Cavitas acromialis, was beim Sechs-
dengürteltier nicht der Fall ist. In unserem Vergleichsmaterial kommt
e Cavitas acrom. nur dieses einzige Mal vor. Weiter auf die ver-
iedene Funktion der beiden Arten einzugehen, ist nicht möglich, da wir
h zu wenig eingehende Kenntnis von der Lebensweise dieser Tiere
en. Vgl. Brehm.

Die Maulwurfscapula kann nicht mit der Scapula anderer Gräber und
h nicht anderer Tierarten verglichen werden, da ihre Funktion fast aus-
ließlich auf das Schlüsselbein übergegangen ist. Die Maulwurfscapula
keine untere Spinalgrube, ist fast ohne Gräte und obere Spinalgrube.
stellt einen schmalen Knochen dar. Nach O. Aichel[1]) „kann man
adezu von einem Funktionswechsel zwischen Schulterblatt und Schlüssel-
n sprechen. Zahlenangaben über Ausladung der Spinalgruben, über
nge der Scapula oder über das Verhältnis der Zahlen zueinander —
chgültig, welche Maßtechnik zur Verwendung gelangt — können über
funktionelle Verhalten der Scapula und ihrer Muskulatur beim Maul-
rf nichts aufklären." Die Vorderextremitäten haben sich beim Maul-
rf so sehr auf die unterirdische Grabfunktion umgestellt, daß sie nur
ftig als Stütze verwandt werden können. Der Humerus artikuliert in
Hauptsache mit der Clavicula und diese ist unter dem ständigen Druck
Humerus zu einem kurzen, massigen Knochenstück geworden. Funktionell
eutet die Clavicula für die Vorderextremitäten alles, während die
pula eine lange Stützleiste darstellt, die nur soeben noch mit dem
merus in Verbindung steht. Somit ist die Form der Maulwurfscapula
nicht mehr vergleichbar mit der Scapula eines anderen Tieres.

[1]) O. Aichel, Über Abhängigkeit von Form und Funktion beim Schulterblatt und eine der menschlichen sehr ähnliche Scapula eines niederen Affen. Jena 1925.

Abb. 26. Ameisenbär, $^{5}/_{10}$ nat. Gr.

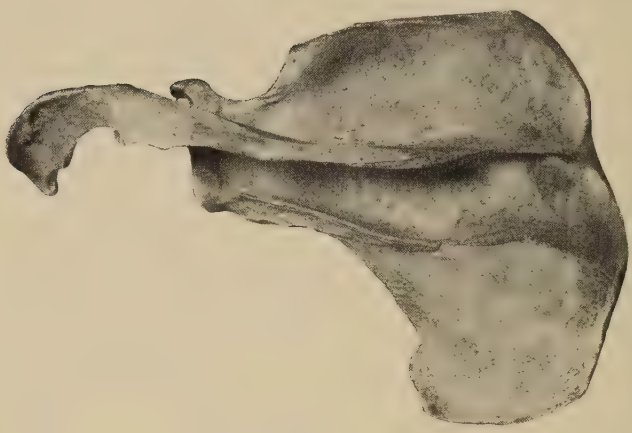

Abb. 27. Riesengürteltier, $^{3}/_{10}$ nat. Gr.

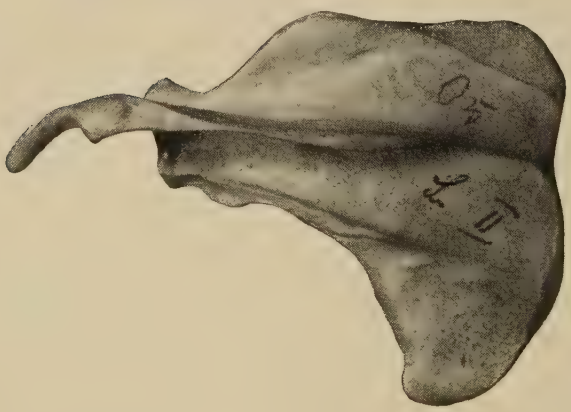

Abb. 28. Sechsbindengürteltier, nat. Gr.

Abb. 29. Erdferkel, $^5/_{10}$ nat. Gr.

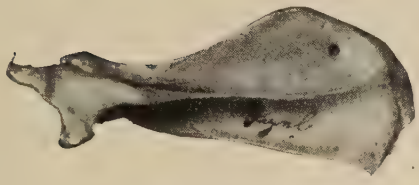

Abb. 30. Igel, nat. Gr.

Außer den Gräbern haben wir zuletzt noch folgende Arten zu betrachten: ber, Fischotter, Walroß, Seehund, Riesenkänguruh, Flughund und Dreienfaultier. So viele ihrer sind, so wesentlich verschieden sind sie in er Scapulaform unter sich und auch von den früheren Gruppen wie die genden Indices zeigen.

	Gesamtflächenindex		Kubischer Dorsalgrubenindex		Grubenflächenindex		Kubischer Subscapularindex		Neigung der Spinafläche zur Scapulafläche	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
er	33,6	34,1	4,0	4,1	99,1	100,3	30,0	29,4	0° caud.	0° caud.
hotter . . .	52,3	53,7	8,6	9,2	140,3	141,2	20,1	19,6	8° „	8° „
hund . . .	77,6	77,3	6,0	6,2	61,1	61,4	8,3	8,5	4° „	3° „
roß. . . .	50,6	52,1	6,1	6,0	142,0	143,0	18,2	17,6	7° cran.	6° cran.
enkänguruh .	52,2	52,4	5,2	5,1	47,1	46,5	12,4	14,1	2° „	3° „
ghund . . .	102,1	103,2	26,3	24,5	80,9	82,4	20,0	20,5	17° „	18° „
izehenfaultier	79,0	80,0	7,0	9,0	12,1	12,3	15,8	17,0	12° „	12° „

	Sehnenhöhenindex der Längswölbung d. Cav. gl.		der Querwölbung der Cav. gl.		Winkel der Längsachse der Scapula zur Längssehne der Cav. gl.		Quersehne der Cav. gl.		Torsion der Scapula	
	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.
					caud.	caud.	sc. cost.	sc. cost.		
Biber	16,3	16,6	10,0	10,1	16°	15°	12°	12°	— 18°	+ 19°
Fischotter . . .	15,1	14,7	12,2	12,4	27°	27°	11°	11°	— 12°	+ 12°
Seehund . . .	15,0	16,3	9,1	9,3	12°	12°	8°	8°	— 15°	+ 16°
Walroß . . .	17,5	17,2	7,2	7,6	6°	6°	4°	2°	— 2°	+ 2°
Riesenkänguruh .	16,1	15,5	7,5	9,0	8°	8°	2°	2°	— 8°	+ 8°
							sc. sp.	sc. sp.		
Flughund . . .	13,2	14,4	7,2	6,4	30°	31°	18°	17°	— 4°	+ 3°
Dreizehenfaultier	14,4	15,5	13,5	14,2	26°	24°	2°	4°	— 19°	+ 18°

Betreffs der Indices siehe oben S. 6 u. 7. Nur in ganz vereinzelten Merkmalen hat eine Scapula mit einer anderen Ähnlichkeit. Die Biberscapula ist die längste von allen. Ober- und Untergrubenfläche sind sich völlig gleich. Auffällig stark gewölbt erscheint die subscapulare Seite des Schulterblattes. Im kubischen Subscapularindex übertrifft der Biber alle anderen Arten des gesamten Vergleichsmaterials. Fischotter und Walroß ähneln sich in einigen Merkmalen, nämlich in der Länge ihrer Scapula — sie ist mittellang — im Grubenflächenindex und in der subscapularen Wölbung des Schulterblattes. Die Obergrubenfläche ist bei beiden bedeutend größer als die Untergrubenfläche und die Scapula stark gewölbt. Jedoch in der Wölbung der Cav. glen. sowie in deren Neigung zur Längsachse und in der Torsion der Scapula sind beide grundverschieden. Der Flughund hat in einigen Merkmalen seiner Scapulaform Ähnlichkeit mit der ersten Gruppe. Die Scapula ist sehr kurz und breit, ähnlich wie bei den Hanglern und beim Mensch; ebenso ist auch der Raum für die beiden Spinalgruben muskeln groß und die subscapulare Wölbung des Schulterblattes bedeutend auch beim Flughund zeigt wie bei den Arten der ersten Gruppe die Basalplatte der Scapula an der Basis der Spina eine starke scapulocostale Abknickung, wodurch vor allem die außerordentlich große subscapulare Wölbung des Schulterblatts bedingt ist. Zuletzt sei noch auf die Scapula des Faultiers hingewiesen. Charakteristisch für seine Schulterblattform ist das Grubenflächenverhältnis. Die Obergrubenfläche erscheint weit kleiner als die Untergrubenfläche. Auch auf die außerordentliche Verschiedenheit der Längs- und Querwölbung der Cav. glen. zur Längsachse der Scapula sei aufmerksam gemacht. Die durchaus verschiedene Form der Scapula der einzelnen Tierarten wird verständlich, wenn wir ihre Bewegungsweise betrachten. Der Biber, der Fischotter, der Seehund und das Walroß sind Wassertiere. Jedoch hindert das nicht, daß sie sehr verschieden sind in der Funktion ihres Schultergelenks. Der Biber benützt seine Vorderfüße

l am vielseitigsten. Er gebraucht sie zum Graben, wenn er sich seine erirdische Wohnung baut; er benützt sie ferner zur Herrichtung der erdämme und Wasserburgen. Mit seinen Vorderextremitäten umgreift Biber die Schlammassen und schiebt sie, mit den Hinterfüßen sich wärtsbewegend, zu einem Damm zusammen. Auch trägt er Stangen- z und Reisig zusammen und baut sich damit eine sogenannte Wasser- g gegen Hochwasser. Dabei gebraucht der Biber neben den Zähnen Vorderfüße. Dieselben dienen ihm auch beim Transport der von ihm llten Bäume. In Stücken bis zu 2 m Länge schleppt er das grüne lz, dessen Rinde ihm zur Nahrung dient, zu seinem Bau. Er nimmt ei regelmäßig seinen Weg durchs Wasser. Mit den Hinterfüßen und n kräftigen Schwanz schwimmt er, während die Zähne und Vorderfüße Holzstumpf tragen. Auf dem Lande bewegt sich der Biber nur langsam.

Nicht so allseitig wie der Biber gebraucht der Fischotter seine Vorder- remitäten. Er gräbt sich wohl auch seinen unterirdischen Bau, den er wechselt; klettert zuweilen auch auf Bäume, jedoch sehr unbeholfen. kurzen Beine lassen ihn auf dem Lande nur langsam voran kommen, shalb der Fischotter bei Gefahr sobald als möglich ins Wasser flüchtet. Vorderfüße dienen ihm nicht zum Schwimmen noch auch zum Er- ifen der Beute. Er schwimmt mit den Hinterfüßen und dem Schwanz l die Beute, hauptsächlich Fische, faßt er mit den Zähnen.

Wie Biber und Fischotter ist auch der Seehund ein vortrefflicher wimmer. Auf dem Lande aber kann er sich nur rutschend vorwärts- vegen, indem er sich von einer Körperseite auf die andere fallen läßt. Vorderextremitäten gebraucht er also nicht zum Gehen noch auch n Greifen. Vorder- und Hinterfüße haben beim Seehund Flossengestalt. unbeholfen er auf dem Lande ist, so beweglich und schnell ist er im sser. Der Seehund ist schwanzlos. Beim Schwimmen legt er die beiden ssenartigen Hinterfüße mit den plantaren Flächen aneinander und ge- ucht sie wie eine Schwanzflosse. Die Vorderextremitäten liegen beim wimmen am Körper an und treten nur in Funktion, wenn das Tier e seitliche Drehung ausführen will.

Anders verhält es sich beim Walroß. Seine Extremitäten haben sich h der Schwimmfunktion angepaßt und die flossenartigen Füße machen h das Walroß zu einem gewandten Schwimmer. Jedoch auf dem Lande vegt es sich besser als der Seehund. Es geht auf den Füßen und be- gt sich nicht etwa kriechend wie der Seehund. Ferner stützt es sich die Extremitäten beim Erklettern steiler Eisblöcke. Sehr zustatten mmen ihm hierbei die kräftigen Hauzähne, mittels deren es eine schräge ne ins Eis schlägt. Eingehende Kenntnis über die Lebensweise des lrosses fehlt uns noch. Vgl. Brehm.

Außer diesen vier Arten, die sich vorwiegend im Wasser bewegen, iben noch zu erwähnen: das Riesenkänguruh, der Flughund und das ltier. Das Riesenkänguruh hat schwache Vorderextremitäten. Sie werden

auch nie gebraucht zur Lokomotion. Bekanntlich bewegt sich das Känguruh springend und benützt hierbei die Hinterfüße und den Schwanz. Auf die Vorderfüße stützt es sich nur beim Äsen, oder es benützt sie zum Greifen, wenn es in sitzender Stellung Blätter oder Knospen von Bäumen frißt. In äußerster Gefahr dienen die Vorderextremitäten auch zur Wehr. Mit ihnen umklammert es den angreifenden Hund, und wenn es im Wasser verfolgt wird, sucht es mit den krallenbewehrten Vorderfüßen seinen Feind zu fassen, ihn unter Wasser zu halten und zu ersäufen. Ist ein Hund einmal in dieser Lage, so soll er nach Brehm jedesmal verloren sein.

Eine ebenso seltsame Bewegungsweise wie das Känguruh haben auch der Flughund und das Faultier. Für den Flughund bedeuten die Vorderextremitäten alles. Die kräftigen langen Arme allein tragen den Körper durch die Luft. Die Hinterextremitäten gebraucht der Flughund lediglich nur in Ruhestellung; mit ihnen krallt er sich an Zweige fest. Der Flughund hat in seiner Bewegungsweise eine gewisse Ähnlichkeit mit den Hanglern, insofern er zur Lokomotion ausschließlich seine Arme gebraucht und zwar auch wieder ähnlich wie die Hangler nur zum Zug. Wie bei Gruppe I liegt auch beim Flughund die Scapula dorsoplan dem breiten Thorax auf. Bei der ähnlichen Bewegungsweise, die der Flughund mit der ersten Gruppe etwa gemeinsam hat, können wir es auch verstehen, wenn der Flughund in einigen Merkmalen seiner Scapulaform der ersten Gruppe nahesteht.

Eine wiederum ganz andersartige Bewegungsweise hat das Faultier. Es hängt mit dem Rücken nach unten gekehrt am Ast des Baumes und bewegt sich auch in dieser umgekehrten Körperhaltung vorwärts. Brehm rühmt diesem Tiere besonders seine Trägheit nach. Mitunter hängt es tage- und wochenlang vor allem bei ungünstiger Witterung an ein und derselben Stelle.

Der verschiedenen Bewegungsweise der einzelnen Arten entspricht auch der Thoracalindex.

Thoracalindex.

Biber	116	Riesenkänguruh . .	100
Fischotter	98	Flughund	125
Seehund	112	Dreizehenfaultier .	110
Walroß	107		

Wie man sieht, sind die letzten Arten in ihrer Bewegungsweise gänzlich verschieden. Durchaus verständlich ist dann aber auch die große Formverschiedenheit ihrer Scapula.

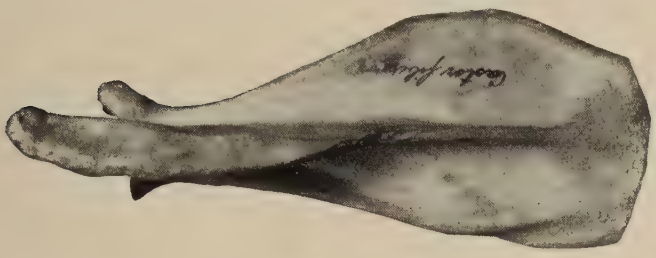

Abb. 31. Biber, $^{8}/_{10}$ nat. Gr.

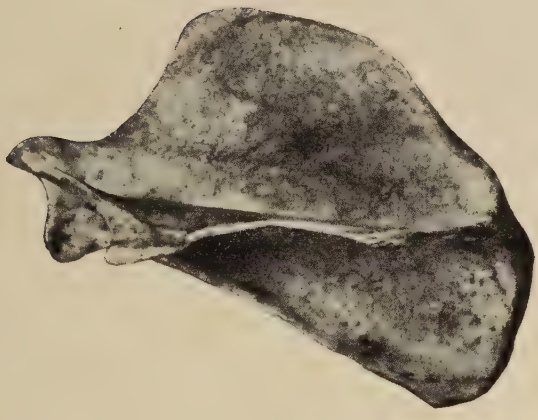

Abb. 32.
Fischotter, nat. Gr.

Abb. 33.
Faultier, nat. Gr.

Abb. 34. Riesenkänguruh, nat. Gr.

Abb. 35.
Seehund, $^{5}/_{10}$ nat. Gr.

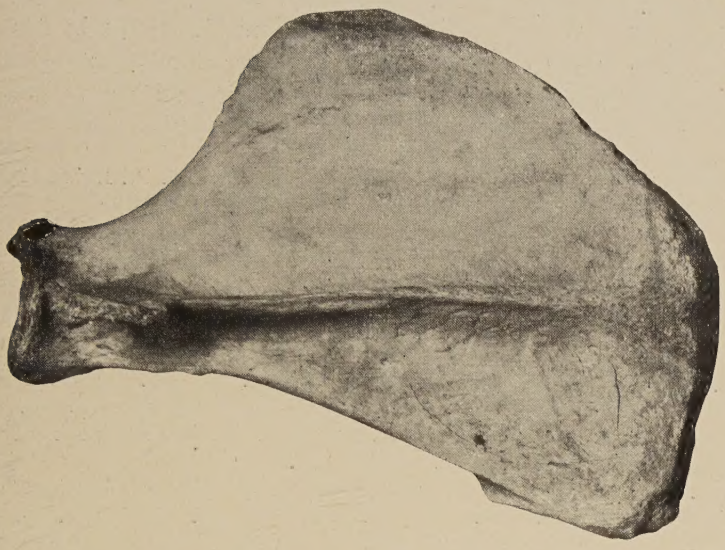

Abb. 36.
Walroß, $^{17}/_{100}$ nat. Gr.

Unsere Arbeit suchte die Abhängigkeit der Scapulaform von ihrer nktion nachzuweisen. Offenbar steht nach unseren Ergebnissen die Form Scapula eines Tieres in inniger Beziehung zu seiner Bewegungsweise. r ordneten oben das Vergleichsmaterial nach Gruppen. Zur ersten ppe wurden nur Tierarten zusammengestellt, die ihre Vorderextremi- en fast ausschließlich zum Zuge gebrauchen. Die zweite Gruppe um- te nur Kletterer, die dritte Gruppe Halbläufer — es handelt sich hier Katzenarten —, die vierte Gruppe Läufer (Hunde), die fünfte Gruppe gesprochene Stützfüßer. Der Bewegungsweise der einzelnen Gruppen sprach auch eine bestimmte Form der Scapula. Die Arten innerhalb er Gruppe waren sich ähnlich in ihrer Scapulaform gegenüber den en anderer Gruppen, und soweit die Arten innerhalb der Gruppe in zelnen Merkmalen der Scapulaform sich unterschieden, entsprachen diesen munterschieden auch Funktionsunterschiede in der Bewegungsweise. nz besonders anschaulich kam die Abhängigkeit von Form und Funktion Scapula bei einigen in der Bewegungsweise bedeutend abweichenden en zum Ausdruck. In der ersten Gruppe war es der Gibbon, in der iten Gruppe der Hundskopfaffe, der Schlankaffe und der Halbaffe, in ppe III der Gepard, in Gruppe IV Canis Azarae, in Gruppe V der fant. Im Anschluß an die fünf Gruppen betrachteten wir die grabenden re und fanden sie in ihrer Scapulaform ebenso verschieden wie in ihrer vegungsweise. Schließlich blieben noch Arten übrig, zu denen u. a. h der Biber, das Walroß, das Känguruh, der Flughund und das Faul-

tier gehörten. Der gänzlich verschiedenen Bewegungsweise dieser Arten entsprach auch die denkbar größte Formverschiedenheit in der Scapula. Die Form der Scapula ist abhängig von ihrer Funktion; das in diesem Sinn lautende Thema hat die vorliegende Arbeit zu lösen versucht.

Freundlich gedankt sei noch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Leisewitz, der mir die Münchener Staatssammlung jederzeit gütigst zur Verfügung stellte.

Literatur.

Aichel, O., Über Abhängigkeit von Form und Funktion beim Schulterblatt und über eine der menschlichen sehr ähnliche Scapula eines niederen Affen. Verhandl. d. Anatom. Ges. 1925, S. 133—150, Ergänz.-Heft zum 60. Bd. (1925) d. Anatom. Anz.

Bennighoff, A., Methode der Ermittlung der Architektur platter Knochen. Verhandl. d. Anat. Ges. 1925, S. 189—206, Erg.-Heft Anat. Anzeiger 1925, Bd. 60.

Braus, H., Anatomie des Menschen. Berlin 1921.

Broca, P., Sur les indices le largeur de l'omoplate chez l'homme, les singes et dans la serie des mammifères. Soc. Anthropol. Paris 1878, Ser. 3, Teil 1, S. 66.

Brückner, Die klinische Bedeutung der sogenannten Scapula scaphoidea. Mschr. Kindhlkd. 1926, Bd. 33, H. 4, S. 289—293.

Dijkstra, O. H., De ontwikkeling van het schouderblad bij den Mensch. Verslag d. Afdeel Natuurk., Recl. 32, S. 321—332.

Dwight, Th., The Range of Variation of the Human. Shoulder-Blade. An. Nat. 1887, vol. 21, S. 627.

Dorsey, G. A., Observations on the Scapulae of Northwest Coast Indicans. Am. Nat. 1897, Vol. 31, S. 736.

Duerst, J. Ulrich, Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VII. Methoden der vergleichenden morphologischen Forschungen, H. 2. Berlin-Wien 1926.

Eickstedt, E., Variationen am Axillarrand der Scapula. Anthropol. Anz. 1926, Jahrg. 2, H. 4, S. 217—228.

Ellenberger und Dittrich, Handbuch der Anatomie für Künstler. Leipzig 1901.

Fleischer, H., Bemerkungen zur sogenannten Scapula scaphoidea. Arch. Kindhlkd. 1926, Bd. 77, H. 1 u. 2, S. 98—101.

Flower, W. H., The Scapular Index as a Race Character in Man. Journ. Anat. Physiol. 1879, Vol. 14, S. 13.

Frey, H., Untersuchung über die Scapula, speziell über äußere Form und deren Abhängigkeit von der Funktion. Zeitschr. f. Anatom. u. Entwicklungsgesch. 1923, Bd. 68, H. 4/6, S. 277—324.

— —, Weitere Untersuchungen über die Scapula scaphoides. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. 1924, Bd. 74, H. 1/3, S. 240—284.

Friedl, A., Die irrtümliche Deutung der Scapula scaphoidea. Med. klin. 1925, Jahrg. 21, Nr. 42, S. 1577—78.

— —, Gestaltung des Schulterblattes. Zeitschr. mikrosk.-anatom. Forschung 1926, Bd. 5, S. 315.

Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere 1898, Bd. I, S. 495.

Gräper, L., Vorschläge zur Bezeichnung schräg im Körper liegender Ebenen und Linien. Anatom. Anz. 1917 18. S. 387. Jena.

Graves, W. W., The Scaphoid Scapula. Med. Rep. 1910, May 21.

— —, The age Incidence of Scapular Types, its possible Relation to Longevity Assoc. Life Insurance Medical Directors 1923, New-York 31.

aves, W. W., Die Beziehung der Schulterblatt-Typen zu den Problemen der Vererbung, Lebensdauer, Morbidität und Anpassungsfähigkeit des Menschen im allgemeinen. Zeitschr. Konstitut. 1925, Bd. 11, H. 6, S. 717.
—, The Relations of Shoulder-Blade, Types to Problems of Mental and Physikal. Adaptibility. Edinburgh, Oliver and Boyd, 1925, 35 S.
rtmann, R., Die menschenähnlichen Affen. Leipzig 1883.
sabe, K., Scapula des heutigen und des Steinzeitmenschen Japans 1921. Anat. Inst. d. Kaiserl. Japan. Univ. zu Sendai, Heft VI.
lzheimer, M., Handbuch zur Biologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1913.
jawa, J., Eine von der normalen abweichende Form des Schulterblattes, der eine große klinische Bedeutung zugeschrieben worden ist. Duodecim 1924, S. 66—68.
von, M., De l'omoplate et de ses indices de largeur These med. Paris 1879.
calister, A., Notes on the Acromion Journal Anat. Physiol., Vol. 27, S. 245. London 1893.
gerl, Über die Schulterlänge und die Schulterschräge beim Pferde. Münchener Tierärztl. Wochenschrift Nr. 3, 79. Jahrg. 1928.
—, Vergleichende anatom. Studien am Skelett der Säugetiere. Dtsch. Ges. f. Züchtungskunde, Bd. 3, H. 1. Göttingen 1928.
rtin, R., Lehrbuch der Anthropologie. Jena 1914.
llier, S., Plastische Anatomie. München 1924.
llison, Th., Die Körperproportionen der Primaten. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1910.
uck, E. Th., Beiträge zur Morphologie des Vordergürtels der Wirbeltiere. Gegenbauers Morph. Jahrb. 1926, Bd. 56, H. 1, S. 22.
—, Das Coracoid der Säuger. Verhandl. d. Anat. Ges. 1926, S. 208.
ederle, B., L'elevation congenitale de l'omoplate, Anthropol. Prag 1925, Bd. 3, Nr. 2. S. 124—137.
nke, J., Zur Anthropologie des Schulterblattes. Corr.-Bl. d. Deutsch. Anthropol. Ges. 1904, 35. Jahrg., Nr. 1, S. 139—144.
ys, J. H., Scapula scaphoidea. Nederl. Tijdschr. Geneesk. 1922, Bd. 66, H. 1, Nr. 7, S. 652.
hück, A., Das Schulterblatt des Menschen und der Anthropoiden. Mitt. d. Anthropol. Ges., Bd. 40, S. 231. Wien 1910.
nntag, Ch., The Morphology and Evolution of the Apes and Man. London 1924.
llois, H., Variations de l'echancrure coracoidienne de l'omplate. Ann. Anat. Pathol. 1926, T. 3, Nr. 4, S. 411.
ber, M., Die Säugetiere. Jena 1904.
eidenreich, F., Wie kommen funktionelle Anpassungen der Außenformen des Knochenskeletts zustande? Paläontol. Zeitschr. 1925, Bd. 7, H. 1, S. 34.
einstein, W., Sur l'anatomie de l'articulation scapulo-humerale. Bull. Inst. rech. biol. Univ. Perm. 1925, Vol. 4, Nr. 3, S. 135.
—, Variabilität des Schulterblatts. Bull. Inst. rech. biol. Univ. Perm. 1925, Vol. 3, Nr. 7, S. 261.
lf, J., Ein Beitrag zur Ätiologie des angeborenen Schulterblatthochstandes. Ztschr. orthop. Chir. 1925, Bd. 47, H. 1, S. 54.
—, Ein Beitrag zur Lage und Formentwicklung des embryonalen menschl. Schulterblatts. Ztschr. f. Anatomie u. Entwicklg. 1925, Bd. 77, H. 1/2, S. 245.
rawa Todorowa, Die Entstehung der Grabanpassungen bei Talpa europaea. Aus dem Anat. Institut der Universität Freiburg i. Br.
r Strassen, O., Brehms Tierleben. 4. Aufl. Leipzig-Wien 1915.

Lebenslauf.

Am 29. März 1896 wurde ich als Sohn des Bürgermeisters K. I. Rei
hardt und seiner Ehefrau M. Reinhardt zu Mittelrode (Preußen) gebore
besuchte 6 Jahre die Volksschule, darauf das human. Gymnasium zu Fuld
Nach dessen Absolvierung widmete ich mich dem Studium der Philosoph
in Freiburg i. Br. und der Theologie im Seminar zu Fulda. Anschließe
daran studierte ich 9 Semester Naturwissenschaft in Tübingen, Freiburg u
München. Mit diesem Studium schloß ich im Wintersemester 1928/29 a

Aloys Reinhardt.